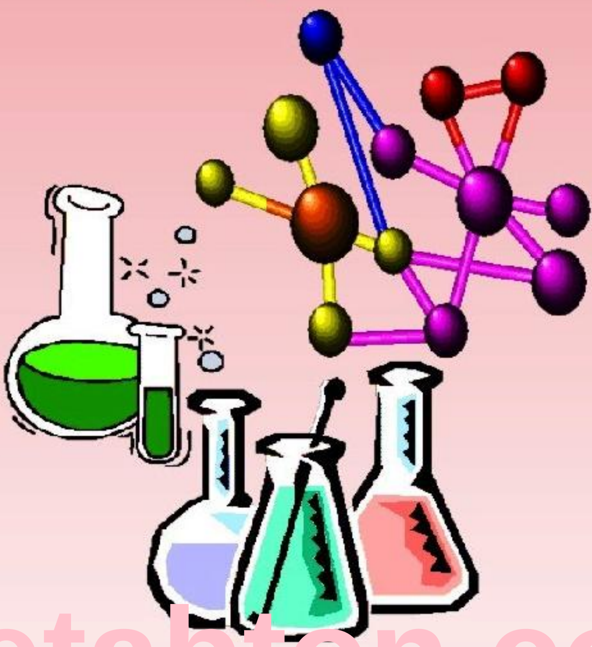
ننگرهار طب پوهنځی

عمومي کیمیا





پوهاند ډاکتر خیر محمد ماموند

۱۳۹۲

بسم الله الرحمن الرحيم

عمومي کيميا

پوهاند ډاکتر خير محمد ماموند

د کتاب نوم	عمومي کیمیا
لیکوال	پوهاند ډاکتر خیر محمد ماموند
خپرندوی	ننگرهار طب پوهنځی
ویب پاڼه	www.nu.edu.af
چاپ شمېر	۱۰۰۰
د چاپ کال	۱۳۹۲
ډاونلوډ	www.ecampus-afghanistan.org
چاپ ځای	افغانستان ټایمز مطبعه، کابل

دا کتاب د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمیټې په جرمني کې د Eroes کورنۍ یوې خیریه ټولنې لخوا تمویل شوی دی.
اداري او تخنیکي چارې یې په آلمان کې د افغانیک موسسې لخوا ترسره شوې دي.
د کتاب د محتوا او لیکنې مسؤلیت د کتاب په لیکوال او اړونده پوهنځي پورې اړه لري. مرسته کوونکي او تطبیق کوونکي ټولنې په دې اړه مسؤلیت نه لري.

د تدریسي کتابونو د چاپولو لپاره له موږ سره اړیکه ونیسئ:

ډاکتر یحیی وردک، د لوړو زده کړو وزارت، کابل

تیلیفون: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰

ایمیل: textbooks@afghanic.org

ای اس بي ان ۹ – ۰ - ۹۸۷۳۱۷۲ – ۰ – ۹۷۸

د لوړو زده کړو وزارت پیغام

د بشر د تاریخ په مختلفو دورو کې کتاب د علم او پوهې په لاسته راوړلو کې ډیر مهم رول لوبولی دی او د درسي نصاب اساسي برخه جوړوي چې د زده کړې د کیفیت په لوړولو کې مهم ارزښت لري. له همدې امله د نړیوالو پیژندل شویو ستندردونو، معیارونو او د ټولنې د اړتیاوو په نظر کې نیولو سره باید نوي درسي مواد او کتابونه د محصلینو لپاره برابر او چاپ شي.

د لوړو زده کړو د مؤسسو د ښاغلو استادانو څخه د زړه له کومې مننه کوم چې ډېر زیار یې ایستلی او د کلونو په اوږدو کې یې په خپلو اړوندو څانګو کې درسی کتابونه تألیف او ژباړلي دي. له نورو ښاغلو استادانو او پوهانو څخه هم په درنښت غوښتنه کوم تر څو په خپلو اړوندو برخو کې نوي درسي کتابونه او نور درسي مواد برابر کړی څو تر چاپ وروسته د ګرانو محصلینو په واک کې ورکړل شي.

د لوړو زده کړو وزارت دا خپله دنده بولي چې د ګرانو محصلینو د علمي سطحې د لوړولو لپاره معیاري او نوي درسی مواد برابر کړي.

په پای کی د افغان ماشومانو لپاره د جرمنی کمیټی او ټولو هغو اړوندو ادارو او کسانو څخه مننه کوم چې د طبي کتابونو د چاپ په برخه کې یی هر اړخیزه همکاري کړې ده.

هیله مند یم چی نوموړې پروسه دوام وکړي او د نورو برخو اړوند کتابونه هم چاپ شي.

په درنښت
پوهاند ډاکتر عبیدالله عبید
د لوړو زده کړو وزیر
کابل، ۱۳۹۲

د درسي کتابونو د چاپ پروسه

قدرمنو استادانو او ګرانو محصلينو!

د افغانستان په پوهنتونونو کې د درسي کتابونو کموالی او نشتوالی له لويو ستونزو څخه ګڼل کېږي. يو زيات شمير استادان او محصلين نوي معلوماتو ته لاس رسی نه لري، په زاړه ميتود تدريس کوي او له هغو کتابونو او چپترونو څخه ګټه اخلي چې زاړه دي او په بازار کې په ټيټ کيفيت فوتوکاپي کېږي.

د دې ستونزو د هوارولو لپاره په تېرو دوو کلونو کې مونږ د طب پوهنځيو د درسي کتابونو د چاپ لړۍ پيل او تر اوسه مو ۱۱۶ عنوانه طبي درسي کتابونه چاپ او د افغانستان ټولو طب پوهنځيو ته استولي دي.

دا کړنې په داسې حال کې تر سره کېږي چې د افغانستان د لوړو زده کړو وزارت د (۲۰۱۰ ـ ۲۰۱۴) کلونو په ملي ستراتيژيک پلان کې راغلي دي چې:

"*د لوړو زده کړو او د ښوونې د ښه کيفيت او زده کوونکو ته د نويو، کره او علمي معلوماتو د برابرولو لپاره اړينه ده چې په دري او پښتو ژبو د درسي کتابونو د ليکلو فرصت برابر شي د تعليمي نصاب د ريفورم لپاره له انګريزي ژبې څخه دري او پښتو ژبو ته د کتابونو او درسي موادو ژباړل اړين دي، له دې امکاناتو څخه پرته د پوهنتونونو محصلين او استادان نشي کولای عصري، نويو، تازه او کره معلوماتو ته لاس رسی پيدا کړي*".

د افغانستان د طب پوهنځيو محصلين او استادان له ډېرو ستونزو سره مخامخ دي. نويو درسي موادو او معلوماتو ته نه لاس رسی، او له هغو کتابونو او چپترونو څخه کار اخيستل چې په بازار کې په ډېر ټيټ کيفيت پيدا کېږي، د دې برخې له ځانګړو ستونزو څخه ګڼل کېږي. له همدې کبله هغه کتابونه چې د استادانو له خوا ليکل شوي دي بايد راټول او چاپ کړل شي. د هيواد د اوسنی حالت په نظر کې نيولو سره مونږ لايقو ډاکترانو ته اړتيا لرو، ترڅو وکولای شي په هيواد کې د طبي زده کړو په ښه والي او پرمختګ کې فعاله ونډه واخلي. له همدې کبله بايد د طب پوهنځيو ته زياته پاملرنه وشي.

تراوسه پورې مونږ د ننګرهار، خوست، کندهار، هرات، بلخ او کاپيسا د طب پوهنځيو او کابل طبی پوهنتون لپاره ۱۱۶عنوانه مختلف طبي تدريسي کتابونه چاپ کړي دي. د ننګرهار طب پوهنځی لپاره د ۲۰ نورو طبي کتابونو د چاپ چارې روانې دي. د يادونې وړ ده چې نوموړي چاپ شوي کتابونه د هيواد ټولو طب پوهنځيو ته په وړيا توګه ويشل شوي دي.

ټول چاپ شوی طبی کتابونه کولای شی د www.ecampus-afghanistan.org ويب پاڼی څخه ډاونلوډ کړی.

کوم کتاب چې ستاسی په لاس کې دی زمونږ د فعاليتونويوه بېلګه ده. مونږ غواړو چې دې پروسې ته دوام ورکړو تر څو وکولای شو د درسي کتابونو په برابرولو سره د هيواد له پوهنتونو سره مرسته وکړو او د چپټر او لکچر نوټ دوران ته د پای ټکی کېږدو. د دې لپاره دا اړينه ده چې د لوړو زده کړود موسساتو لپاره هر کال څه نا څه ۱۰۰ عنوانه درسی کتابونه چاپ کړل شي.

د لوړو زده کړو د وزارت، پوهنتونونو، استادانو او محصلینو د غوښتنې په اساس په راتلونکی کی غواړو چې دا پروګرام غیر طبي برخو لکه ساینس، انجنیري، کرهنې، اجتماعی علومو او نورو پوهنځیو ته هم پراخ کړو او د مختلفو پوهنتونونو او پوهنځیو د اړتیا وړ کتابونه چاپ کړو.

له ټولو محترمو استادانو څخه هیله کوو، چې په خپلو مسلکي برخو کې نوي کتابونه ولیکي، وژباړي او یا هم خپل پخواني لیکل شوي کتابونه، لکچر نوټونه او چپټرونه ایډېټ او د چاپ لپاره تیار کړي. زمونږ په واک کې یې راکړي، چې په ښه کیفیت چاپ او وروسته یې د اړوندې پوهنځۍ، استادانو او محصلینو په واک کې ورکړو. همدارنګه د یادو شویو ټکو په اړوند خپل وړاندیزونه او نظریات زمونږ په پته له مونږ سره شریک کړي، تر څو په ګډه پدې برخه کې اغیزمن ګامونه پورته کړو.

له ګرانو محصلینو څخه هم هیله کوو چې په یادو چارو کې له مونږ او ښاغلو استادانو سره مرسته وکړي.

د یادونی وړ ده چی د مولفینو او خپروونکو له خوا پوره زیار ایستل شوی دی، ترڅو د کتابونو محتویات د نړیوالو علمی معیارونو په اساس برابر شي خو بیا هم کیدای شی د کتاب په محتوی کی ځینی تیروتنی او ستونزی وجود ولری ، نو له دی امله له درنو لوستونکو څخه هیله مند یو تر څو خپل نظریات او نیوکی د مولف او یا زمونږ په پته په لیکلی بڼه را ولیږی، تر څو په راتلونکی چاپ کی اصلاح شی.

د افغان ماشومانو لپاره د جرمنی کمیټې او دهغې له مشر ډاکتر ایروس څخه ډېره مننه کوو چې ددغه کتاب د چاپ لګښت یې ورکړی دی. دوی په تیرو کلونو کی هم د ننګرهار د طب پوهنځی د ۲۰ عنوانه طبی کتابونو د چاپ لګښت پر غاړه درلود.

په ځانګړي توګه د جی آی زیت (GIZ) له دفتر او Center for International Migration and (CIM Development) یا د نړیوالی پناه غوښتنی او پرمختیا مرکز چې زما لپاره یې په تېرو درېو کلونو کې په افغانستان کې د کار امکانات برابر کړی دي هم مننه کوم.

د لوړو زده کړوله محترم وزیرښاغلي پوهاند ډاکترعبیدالله عبید ، علمی معین ښاغلي پوهنوال محمد عثمان بابری، مالي او ادري معین ښاغلی پوهنوال ډاکتر ګل حسن ولیزي، د ننګرهار پوهنتون رییس ښاغلی ډاکتر محمد صابر، د پوهنتونواو پوهنځیو له ښاغلو رییسانو او استادانو څخه هم مننه کوم چې د کتابونو د چاپ لړۍ یې هڅولی او مرسته یې ورسره کړی ده.

همدارنګه د دفتر له ښاغلو همکارانو څخه هم مننه کوم چې د کتابونو د چاپ په برخه کې یې نه ستړی کیدونکی هلی ځلی کړی دي.

ډاکتر یحیی وردګ، د لوړو زده کړو وزارت
کابل، مارچ ۲۰۱۳
د دفتر ټیلیفون: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰
ایمیل: textbooks@afghanic.org
wardak@afghanic.org

بسم الله الرحمن الرحيم

لنډيز

د عمومي کيميا دا کتاب د افغانستان د ساينس، انجنيرۍ، طب، فارمسۍ او کرهنې د پوهنځيو د لمړيو ټولګيو دپاره ليکل شويدی.
د کتاب لمړی فصل (د کيميا مهم اصطلاحات او اساسي قوانين) د هری سوئې شاګردانو او د کيميا مينه والو د پاره په کار راځي. د کتاب دويم فصل (د مادې جوړښت) د نورو شاګردانو په څنګ کې د پوهنتون د شاګردانو دپاره ډير ضرور دی. په دريم فصل کې د موادو درې ګوني فازي حالات (ګازات، مايعات او جامدات) او په هر فازي حالت کې د موادو ځانګړې خصوصيات ليکل شويدي. د ساينس او تکنالوژۍ د هرې څانګې شاګردان بايد د موادو دغه خصوصيات و پيژني. څلورم فصل (کيمياوي ترموديناميک) د انجنيرۍ د شاګردانو دپاره ډير ارزښت لري. د کتاب پنځم فصل (کيمياوی کنتک) کې د کيمياوي تعاملاتو سرعت او هغه عوامل چې د کيمياوي تعاملاتو پر سرعت اثر لري څيړل کيږي. په شپږم فصل کې محلولونه او د محلولونو خواص تشريح کيږي. دا فصل د ساينس او د انجنيرۍ د شاګردانو پرته د طب، فارمسۍ او کرهنې د شاګردانو لپاره خاص اهميت لري. الکترو کيميا د دې کتاب اوم فصل دی. په دې فصل کې اکسيديشني -احياوي تعاملاتو، د برقي انرژۍ کيمياوي منابعو او الکترو ليز ته ځای ورکړل شويدی. د کيمياوي موادو پيژندنه د دې کتاب اتم فصل دی په دې فصل کې په ډير لنډ ډول د کيمياوي تحليل د کلاسيکو متودونو يادونه شوې او ورپسې د کيمياوي موادو د نوعيت او جوړښت د پيژندنې معاصر متودونه لکه کروماتو ګرافي، ما سپکتروسکوپي او جذبي سپکتروسکوپي ورکړل شويدي. د کتاب د حجم د زياتيدو د مخنيوي په غرض په هره موضوع کې کم شمير مثالونه او تمرينونه حل شويدي. د شاګردانو د ښه پوهيدو لپاره محترم استادان کولای شي په هره موضوع کې نور مثالونه او تمرينونه شاګردانو ته حل او يا کورنۍ وظيفه ورکړي. د دې کتاب پاک ليک، جدولونه او شکلونه د محترم ديپلوم انجنير نوروز اسحق په همت او د تايپ او چاپ کارونه ئې د داکتر ترون جليلي په مټ تر سره شويدي. هيله ده چه د کتاب په چاپولو کې تخنيکي غلطۍ کمې وي تر څو محترم لوستونکي ترې ښه ګټه واخلي.

په درناوي

پوهاند دوکتور خير محمد ماموند

ارونده ځانګې ته!

د محترم پوهاند داکتر خیرمحمد ماموند د عمومی کیمیا ژباړلی اثر مو په غورسره ولوست. دا د کیمیا د څانګی غوره علمی اثردی، په هغه پوهنځیو کې چی کیمیا لوستل کیږی. محصلین کولای شي چی په خورا اسانی سره د دې ارزښتناکه علمی اثر څخه علمی ګټه ترلاسه کړي.

نو پدې اساس د چاپ او خپریدو وړتیا لری، زه د طب د پوهنځی د کیمیا د څانګې د تدریسی غړی په توګه غوښتنه کوم، چی نوموړی اثر دهیواد د ځوانو محصلینو د علمی بداینې او کیمیاوی علمي څیړنیزو کړو وړو ته د لاس رسی په خاطر چاپ او خپور شي، تر څو چې په همدغه شان نور علمي اثار وژباړل شی او د وطن د بچیانو د لا علمی سمبالتیا ګټه ترې واخستل شی.

په درناوی

پوهنیار محمدعمران د ننګرهار د طب پوهنځی

د کیمیا د څانګی غړی

عنوانونه

عنوان	صفحه
لمړی فصل	
- د کیمیا مهم اصطلاحات	۱ - ۱۴
- د کېمیا اساسي قوانین	۱۴ - ۲۸
دوهم فصل	
- د کیمیاوي موادو جوړښت	
- د اتوم جوړښت	۲۸ - ۵۶
- د مالیکول جوړښت	۵۶ - ۸۱
- د مالیکولو تر منځ قواوي	۸۱ - ۸۲
- هایدروجني اړیکه	۸۲ - ۸۳
- کامپلکس مرکبات	۸۳ - ۸۸
دریم فصل	
- د موادو دري گوني فازي حالات	
- گازات	۹۰ - ۱۰۲
- مایعات	۱۰۲ - ۱۱۰
- جامدات	۱۱۰ - ۱۱٦
څلورم فصل	
- کیمیاوي ترمودینامیک	۱۱۷ - ۱۳۰
پنځم فصل	
- کیمیاوي کنتک	۱۳۰ - ۱۴۱
- کیمیاوي تعادل	۱۴۱ - ۱۵۰
- شپږم فصل	
- دسپرشني سیستمونه	۱۵۱ - ۱۵۲
- محلولونه	۱۵۲ - ۱۵۳
- د محلول د غلظت افادي	۱۵۳ - ۱۵٦
- د حل کیدو پر قابلیت مؤثر عوامل	۱۵٦ - ۱۵۹

عنوان	صفحه
- د محلول خواص	۱۵۹ - ۱۶۴
- د اوبو د ایونو د ضرب حاصل pH	۱۶۴ - ۱۷۰
- په الکترولیتي محلولو کې کیمیاوي تعاملات	۱۷۰ - ۱۷۱
- د مالګو هایدرولیز	۱۷۱ - ۱۷۵
- اووم فصل	
- اکسیدیشني - احیاوي تعاملات	۱۸۰ - ۱۸۵
- الکترودي پوتانسیل	۱۸۵ - ۱۹۰
- د برقي انرژي کیمیاوي منابع ګلواني حجرې	۱۹۰ - ۱۹۳
- د الکترو کیمیاوي حجرې پر محرکه قوه د مختلفو عواملو اثر	۱۹۳ - ۱۹۵
- د فلزاتو تخریب	۲۰۴ - ۲۰۷
- الکترولیز	۲۰۷ - ۲۲۵
- اتم فصل	
- د کیمیاوي موادو پیژندنه	۲۲۶ - ۲۲۹
- کروماتوګرافي	۲۳۰ - ۲۳۴
- ماسپکتروسکوپي	۲۳۴ - ۲۴۶
- جذبي سپکتروسکوپي	۲۴۶ - ۲۵۴
- آزاد سوالونه	۲۵۴ - ۲۵۵
- جدولونه	۲۵۵ -

د طبیعت د پدیدو او د هغوئ د خپل مینځي اړیکو د قانونمندی په راز پوهیدل طبیعت پیژندنه ده .دا چي طبیعت بي نهایت پراخه او دایم په تغیر کي دی نو طبیعت پیژندني ته د پای ټکي نه شو ایښودلای.

کیمیا:

کیمیا د طبیعي علومو یوه څانگه ده . پدي علم کي د کیمیاوي عناصرو او د هغوئ څخه د جوړو شویو کیمیاوي مرکباتو د ترکیب، جوړښت او خواصو او همدارنگه د یو ډول کیمیاوي موادو څخه د بل ډول کیمیاوي موادو لاس ته راتلل مطالعه کیږي.

نن ورځ په کیمیا کي ډیري څانگي لکه غیر عضوی کیمیا ، عضوي کیمیا، فزیکي کیمیا ، تحلیلي کیمیا ، صنعتي کیمیا، حیاتي کیمیا او داسي نوري منځ ته راغلي دي.

لمړی فصل

د کیمیا مهم اصطلاحات، د کیمیا اساسي قوانین.

د کیمیا مهم اصطلاحات:

1 - 1. ماده:

جامدات، مایعات، گازات او پلازما دا ټول شیان مادي بلل کیږي. د شیانو تر منځ د جاذبي ساحه، د مقناطیسي شیانو په شا و خوا کي مقناطیسي ساحه ، د شیانو د اتومونو د هستو په منځ کي هستوي ساحه وجود لري. هم شی او هم ساحه دواړه مادي دي. خو شی د مادې هغه ډول دی چي ذاتي کتله (د سکون د حالت کتله) ولري. یعني هغه ذرات چي د حرکت سرعت یي د رڼا د وړانگو د سرعت څخه لږ وي کتله یي ښکاره احساس او اندازه کیدای شي، مگر ساحه د مادې هغه ډول دی چي د انرژی په شکل څرگندیږي. یعني که څه هم ساحه کتله هم لري خو هغه مونږ ته د انرژی په شکل راڅرگندیږي، نو ځکه انرژي د ساحي مهمه مشخصه گڼل کیږي

1 - 2 اتوم:

د يو عنصر ډيره کوچنۍ ذره چي د دغه عنصر ټول کيمياوي خواص ولري د هغه عنصر د اتوم په نامه ياديږي.
د اتوم په منځ کي هسته او د هستي چار چاپيره الکترونونه گرځي.
هسته مثبت چارج لري او تقريباً د اتوم ټوله کتله په هسته کي ځاى لري. د هستي لوي والى د اړوند عنصر د کتلوي عدد سره داسي اړيکه لري.

$$r = 1,4 \cdot 10^{-13} \sqrt[3]{A} \quad cm \, ... (1)$$

دلته r د اتوم د هستي شعاع او A د اړوند عنصر کتلوي عدد ښئي.
د هستي په منځ کي پروتونونه (د سپک هايدروجن په هسته کي يو پروتون) او نيوترونونه ځاى لري. پروتونونه او نيوترونونه دواړه د نکلونو په نامه ياديږي. پروتون مثبت چارج او نيوترون چارج نلري. الکترون منفي چارج لري او دايم د هستي چار چاپيره گرځي.
الکترون، پروتون او نيوترون د اتوم اساسي ذرات گڼل کيږي چي د هغوئ بعضي مشخصات په لاندي جدول کي ورکړل شويدي:

اول (1-1) جدول : د اتوم د اساسي ذراتو بعضي مشخصات :

ذره	کتله په کيلو گرام	چارج په کولمب	کتله د اتومي کتلي په واحد amu	منل شوى چارج
الکترون	$9,1094 \cdot 10^{-31}$	$-1,60218 \cdot 10^{-19}$	0,00055	-1
پروتون	$1,6726 \cdot 10^{-27}$	$+1,60219 \cdot 10^{-19}$	1,0073	+1
نيوترون	$1,67493 \cdot 10^{-27}$	0	1,0087	0

په (1) جدول کي ليدل کيږي چي د پروتون او نيوترون کتلي تقريباً سره مساوي دي. ولی د الکترون کتله د هغوئ په پرتله 1840 کرته لږه ده. له همدي کبله د هستي کتله عملاً د اتوم کتله بللاى شو. يعني په هسته کي د پروتونو او نيو ترونو د کتلو مجموعه د اتوم کتله جوړوي.

1 - 3 . اتومي کتله:

د هر عنصر د يوه اتوم کتله په کيلو گرام د هغه عنصر د مطلقه اتومي کتلي په نامه ياديږي.
د عناصرو مطلقي اتومي کتلي ډيري کوچنۍ ($1,67 \cdot 10^{-25}$ کيلو گرامه څخه تر $4,27 \cdot 10^{-27}$ کيلو گرام پوري) دي.
نو ځکه په کيميا کي د عناصرو د مطلقو اتومي کتلو پر ځاى نسبي اتومي کتلي استعمالوي. پدي اخرو کلونو کي د کاربن د $^{12}_{6}C$ ايزوتوپ د کتلي 1/12 برخه چي تقريباً $1,674 \cdot 10^{-27}$ کيلو گرامه کيږي د نسبي اتومي کتلي واحد قبول شويدى.

$$1 \, amu = 1,674 \cdot 10^{-27} \, kg$$ د اتومي کتلي واحد

د همدی کمیت په نسبت د ټولو عناصرو نسبتي اتومي کتلي محاسبه شویدي. همدغه نسبي اتومي کتلو ته مونږ اتومي کتلي وایو. مثلاً د اکسیجن اتومي کتله 15,9994 ، د هایدروجن اتومي کتله 1,0079 ، د نایتروجن اتومي کتله 14,0067 ده. لکه چي لیدل کیږي د ټولو عناصرو اتومي کتلي چي د عناصرو په دوره ئي جدول کي ورکړل شویدي کسري اعداد دي.

د دي خبري دلیل دا دی چي ټول کیمیاوي عناصر دوه او یا څو ایزوتوپونه لري. د ایزوتوپونو کتلوي اعداد یا اتومي کتلي سره توپیر لري، هغه عدد چي د عنصر د اتومي کتلي په حیث د عناصرو په دوره ئي جدول کي لیکل کیږي په طبیعت کي د هغه عنصر د ټولو ثابتو ایزوتوپونو په فیصدی او د هر ایزوتوپ په اتومي کتلي پوري اړه لري. مثلاً د کلورین اتومي کتله 35,453 ده، دغه عدد د لاندي محاسبي نه په لاس راغلی دی:

کلورین دوه ثابت ایزوتوپونه لري چي یو ئي $^{35}_{17}Cl$ او بل ئي $^{37}_{17}Cl$ دی په طبیعت کي د کلورین په 100 اتومو کي 75 اتومه $^{35}_{17}Cl$ او 25 اتومه د $^{37}_{17}Cl$ وي پس لیکو چي:

$$35\times\frac{75}{100}+37\times\frac{25}{100}=\frac{35\times75+37\times25}{100}=35,453\,\text{amu}$$

که اوس د هر ایزوتوپ اتومي کتلي ته په غور سره ځیر شو نو لیدل کیږي چي د هغه د هستي کتله په دغه هسته کي د پرتونو او نیو ترونو د کتلو د مجموعي څخه همیشه لږه وي. دغه د کتلي فرق ته د کتلي نقصان وائي. مثلاً د هیلیم یو ایزوتوپ (2p, 2n)

په نظر کي نیسو د دي ایزوتوپ د هستي کتله 4,001506 amu حساب شوي ده خو د هغه د هسي دننه د دوه پروتونو او دوه نیوترونو د کتلو مجموعه 4,031882 amu کیږي چي دلته د کتلي نقصان 0,030376 amu راځي. د انشتین د معادلي په اساس د کتلي او انرژۍ معادلیت داسي دی:

$$E = mc^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

دلته m کتله، E انرژي او C د رڼا د وړانګو سرعت ($c = 3\cdot10^8\ m\cdot sec^{-1}$) دی. د (2) معادلي پر اساس د 0,030376 amu کتلي نقصان د 28,2 Mev میګا الکترون ولت ($1Mev = 10^6\ ev$) انرژي د آزادیدو سره معادلیت لري. یعني کله چي د هیلیم هسته د دوه پرتونو او دوه نیوترونو څخه جوړیږي پدي وخت کي د هستي یو مقدار ماده چي کتله ئي 0,030376 amu ده د شي د حالت څخه د ساحي حالت ته اوړي (د هستي ساحه جوړوي) چي د دي ساحي انرژي 28,2Mev ده. هغه مقدار انرژي چي د پروتونو او نیوترونو د راټولیدو یعني د هستي د جوړیدو په وخت کي د اتوم د هستي څخه آزادیږي د هستي د جوړیدو د انرژۍ په نامه یادیږي.

هر څومره چي د هستي د جوړیدو انرژي زیاته وي په هم هغه اندول هسته ثابته وي. ځکه چي د هستي د جوړیدو انرژي او بیرته د هستي د ماتیدو انرژي کمیتاً سره مساوي دي. څرنګه چي په مالیکول کي د اتومونو تر منځ د کیمیاوي رابطي انرژي (ev 5 ~) د هستي د جوړیدو د انرژۍ (Mev 28,2 ~) څخه لږه ده نو پدي سبب په کیمیاوي تعاملاتو کي یوازي د اتومو الکترونونه برخه اخلي او هستي هیڅ تغیر نه کوي. هغه جریانات چي په هغو کي د اتومو هستي تغیر کوي د هستوي تعاملاتو په نامه یادیږي.

1-4 . کتلوي عدد، اتومي نمبر، عنصر، ایزوتوپ، ایزوبار، ایزوتون:

په هسته کي د نکلونو تعداد (د پروتونو او نیوترونو مجموعي) ته کتلوي عدد وائي چي د A په حرف سره ښودل

کیږي.

$$A = Z + N \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

دلته N د نیوترونو تعداد او Z د پروتونو تعداد ښئي.

د عنصر د اتوم په هسته کې د پرتونو تعداد د هغه عنصر د اتومي نمبر په نامه یادیږي. هغه اتومونه چې اتومي نمبر ئې یو شی وي یو عنصر جوړوي. لکه د خالص طلا ټول اتومونه هر یو په خپله هسته کې (79) پروتونه، د خالص سیمابو اتومونه هر یو په خپله هسته کې (80) پروتونه، د خالص هیلیم اتومونه هر یو په خپله هسته کې (2) پروتونه لري. که د یوه عنصر د اتومو په هستو کې د نیوترونو تعداد یعنې کتلوي عدد سره فرق ولري داسې مختلف اتومونه د یوه عنصر د ایزوتوپونو په نامه یادیږي. لکه : $^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$, $^{3}_{1}H$ د هایدروجن ایزوتوپونه دي چه د ټولو اتومي نمبر (1) دی. ولې کتلوي اعداد ئې 2,1 او 3 دي. که د څو عناصرو کتلوي اعداد سره یو شی وي داسې عناصر ایزو بار بلل کیږي. که د څو عناصرو د اتومونو په هستو کې د نیو ترونو تعداد یو شی وي داسې عناصر ایزوتون بلل کیږي. په دوهم جدول کې د ایزوتوپو، ایزوبار، او ایزوتونو مثالونه ورکړل شویدي.

دوهم جدول :

ایزوتوپونه	ایزوبارونه	ایزو تونونه
$^{40}_{20}Ca$ (20p, 20n)	$^{40}_{18}Ar$ (18p, 22n)	$^{136}_{54}Xe$ (54p , 82n)
$^{42}_{20}Ca$ (20p,22n)	$^{40}_{19}K$ (19p,21n)	$^{138}_{56}Ba$ (56p, 82n)
$^{43}_{20}Ca$ (20p, 23n)	$^{40}_{20}Ca$ (20p, 2on)	$^{139}_{57}La$ (57p,82n)

د یوه عنصر هغه ایزوتوپونه چه په هسته کې یې د پرتونو او نیوترونو تعداد سره مساوي او یا لږ فرق ولري داسې ایزوتوپونه معمولاً ثابت وي. هغه ایزوتوپونه چې د اتومو په هستو کې ئې د پروتونو او نیوترونو تعداد سره مساوي نه بلکه تفاوت ولري داسې ایزوتوپونه غیر ثابت (رادیو اکتیف) وي. تر تن ورځې پورې تقریباً 300 ثابتې هستې او 1400 څخه زیاتې رادیو اکتیفې هستې پیژندل شویدي.*

همدا ډول تر نن ورځې پورې 109 عنصره پیژندل شوي دي چې د هغې د جملې څخه هغه عناصر چه اتومي نمبر ئې د 93 نه زیات دی رادیو اکتیف دي، عمر ئې د ځمکې د عمر څخه ډیر کم دی نو ځکه په طبیعت کې نشته او یو اځې په لابراتوار کې لاس ته راوړل کیږي.

1-5 . مالیکول:

<u>د ساده او هم د مرکب موادو هغه کوچنۍ ذره چې د هغه موادو اساسي کیمیاوي خواص ولري د هغه موادو</u>

* ـ (8-3-1) جدول

د مالیکول په نامه یادیږي.

که د یوي مادې مالیکولونه د یو ډول اتومونو څخه جوړوي دا مواد ساده یا عناصر بلل کیږي لکه O_2, Cl_2, O_3 H_2, N_2 او نور.

که د یوي مادې مالیکولونه د څو ډوله اتومونو څخه جوړ وي دغه ماده د مرکب په نامه یادیږي لکه NH_3 , CH_4 H_2O, NO_2, او داسې نور.

اتومونه په مالیکول کې د کیمیاوي اړیکي په واسطه سره تړل کیږي.

1-6 . مالیکولي کتله:

د مالیکول په ترکیب کې شامل د ټولو اتومونو د اتومي کتلو مجموعه د مالیکولی کتلې په نوم یادیږي.

دا چې اتومي کتلې د کتلې په اتومي واحد (amu) ښودل کیږي پس د مالیکولي کتلې واحد هم د کتلې اتومي واحد (amu) دی.

مثال: د O_2 , CH_4 او د H_2SO_4 مالیکولي کتلې حساب کړی.

حل :

$$MO_2 = 2 \cdot 16 = 32$$

$$MCH_4 = 1 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 16$$

$$MH_2SO_4 = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

1-7 . اتوم گرام، مالیکول گرام:

لکه چې مو ولوستل د عناصرو اتومي کتلې او هم د مرکباتو مالیکولي کتلې د کتلې په اتومي واحد (amu) ښودل کیږي. مثلاً د اکسیجن اتومي کتله (16)، د هایدروجن اتومي کتله (1)، د کاربن اتومي کتله (12) او د سلفر اتومي کتله (32) ده. د دې ټولو اعدادو واحد (amu) دی. مگر که د دغه اعدادو واحد گرام وي نو بیا هر یو عدد ته د مربوطه عنصر اتوم گرام وائي.

یعنې د اکسیجن 16 gr یو اتوم گرام د اکسیجن، د هایدروجن 1 gr ته یو اتوم گرام د هایدروجن، د کاربن 12gr ته یو اتوم گرام د کاربن، د سلفر 32gr ته یو اتوم گرام د سلفر وائي. پس اتوم گرام داسې تعریف کولای شو: د ساده موادو (عنصر) دومره گرامه کوم چې د هغې عنصر د اتومي کتلې سره عدداً مساوي وي د هغه عنصر اتوم گرام بلل کیږي. همدا ډول د موادو مالیکولي کتلې د کتلې په اتومي واحد (amu) ښودل کیږي مثلاً د O_2 مالیکولي کتله (32)، د CH_4 مالیکولي کتله (16)، د H_2SO_4 مالیکولي کتله (98) ده. مگر که د دغه اعدادو واحد گرام وي نو بیا هر عدد د مربوطه مادې مالیکول گرام ښئي. یعنې دا کسیجن 32gr یو مالیکول گرام د اکسیجن، د متان 16gr یو مالیکول گرام د متان، د گوگړو د تیزاب 98gr یو مالیکول گرام د گوگړو د تیزابو کیږي. نو مالیکول گرام داسې تعریف کوو:

د خالصو کیمیاوي موادو دومره گرامه کوم چې د هغه موادو د مالیکولي کتلې سره عدداً مساوي وي د هغه موادو مالیکول گرام بلل کیږي.

1-8 . د اووګدرو عدد، مول :-

تجربو ښودلي ده چي د خالصو ساده موادو (خالصو عناصرو) په یو اتوم ګرام کي د هغه عنصر $6,022 \cdot 10^{23}$ اتومونه او د خالصو کیمیاوي موادو په یو مالیکول ګرام کي د هغه موادو $6,022 \cdot 10^{23}$ مالیکوله وجود لري.
دا عدد ($6,022 \cdot 10^{23}$) په کیمیا کي خورا مهم عدد دی او د او ګدرو د عدد په نامه یادیږي. د بلي خوا د مادي $6,022 \cdot 10^{23}$ ساختماني واحدونو (اتومونو ، مالیکولونو، الکترونونو، ایونونو. . .) ته د هغه ساختماني واحدونو یو مول وائي.
یعني د یو عنصر $6,022 \cdot 10^{23}$ اتومونو ته د هغه عصر یو مول اتو م د یوې خالصي کیمیاوي مادي $6,022 \cdot 10^{23}$ مالیکولونو ته د هغي کیمیاوي مادي یو مول مالیکول، $6,022 \cdot 10^{23}$ یو ډول ایونونو ته یو مول ایون او $6,022 \cdot 10^{23}$ الکترونونو ته یو مول الکترون وائي.
د مول د تعریف څخه معلومیږي چي اتوم ګرام او مول اتوم همدا ډول مالیکول ګرام او مول مالیکول یو شی دي. په وروستیو کلنو کي د اتوم ګرام او مالیکول ګرام پر ځای مول اتوم او مول مالیکول استعمالیږي. پورتني لیکنه په لاندي جدول کي ساده شویده :

د کاربن یو مول اتوم د کاربن $6,022 \cdot 10^{23}$ اتومه لري او وزن ئې 12,00gr دی.

د اکسیجن یو مول اتوم د اکسیجن $6,022 \cdot 10^{23}$ اتومه لري او وزن ئې 16gr دی.

د اوبو یو مول مالیکول د اوبو $6,022 \cdot 10^{23}$ مالیکوله لري او وزن ئې 18gr دی.

د هایدروکسیل (OH^-) یو مول ایون $6,022 \cdot 10^{23}$ ایونه لري او وزن ئې 17gr دی.

یو مول الکترون $6,022 \cdot 10^{23}$ الکترونه لري او وزن ئې تقریباً $6,66 \cdot 10^{-5}$ g دی.

لمړی مثال: 15 ګرامه خالص ګوګړ (S) د ګوګړو څو موله کیږي. او په هغي کي د S څو اتومه وجود لري؟
حل: د ګوګړ اتومي کتله 32,1 ده پس د ګوګړ 32,1 ګرامه د هغه یو مول کیږي، نو لیکو چې:

د S ګرامونه	د S مولونه
32,1	1
15,0	x

X = 0,467 moles

د S اتومونه	د S مولونه
$6,022 \times 10^{23}$	1
X	0,467

$X = 2,81 \times 10^{23}$ atoms

دوهم مثال: د مسو $5,60 \cdot 10^{25}$ اتومه څومره وزن لري؟
حل: د مسو اتومي کتله 63,54 ده پس ليکو چې:

د Cu اتومونه	د Cu گرامونه
$6,022 \times 10^{23}$	63,54
$5,60 \times 10^{25}$	X

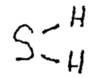
$$X = 5,60 \cdot 10^{25} \cdot 63,54 / 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$X = 5,91 kg$$

9-1 . ولانس، اکسيديشني درجه يا اکسيديشني نمبر:

دا چې د يو عنصر يو اتوم په خپل شا و خوا کې د نورو اتومونو سره څو کيمياوی اړيکې (کيمياوي رابطې) جوړولای شي دغه استعداد ته د هغه عنصر ولانس وائي. پدې حساب د يوه اتوم په شا وخوا کې د رابطو شمير د هغه اتوم ولانس ښئي.

مثلاً په H_2S ,SO_2 ,H_2SO_4 , Cl_2 , HCl , $HClO_4$ ماليکولونو کې د هر عنصر ولانس معلوموو. د دې کار لپاره ښه لاره دا ده چې د هر مرکب د ماليکولونو ساختماني فورمول رسم کړو.



د گوگړو ولانس (2)
د هايدروجن ولانس (1)

O = C = O

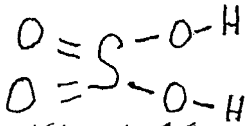
د کاربن ولانس (4)
د اکسيجن ولانس (2)

Cl – Cl

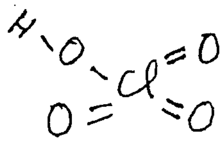
د کلورين ولانس (1)

H – Cl

د هايدروجن ولانس (1)
د کلورين ولانس (1)



د گوگړ ولانس (6)
د اکسيجن ولانس (2)
د هايدروجن ولانس (1)



د کلورين ولانس (7)
د اکسيجن ولانس (2)
د هايدروجن ولانس (1)

د پورتنيو مثالونو څخه معلوميږي چې د بعضي عناصرو ولانس په ټولو مرکباتو کې يو شی دی لکه د اکسيجن او هايدروجن ولانسونه.

خو د بعضي نورو عناصرو (لکه گوگړ، کلورين او نورو) ولانس په مختلفو مرکباتو کې سره فرق لري. هغه کيمياوي مرکبات چې په ماليکولو کې ئې د اتومونو تر منځ کوولانسي اړيکي وي د ولانس اصطلاح ډيره استعماليږي او پر ځای کار دی. خو که د ماليکول د اتومو تر منځ ايوني اړيکي وي نو دلته بهتره ده چې د ولانس پر ځای د اکسيديشن نمبر (د اکسيديشن درجه) استعمال شي.

اکسیدیشني درجه یا د اکسیدیشن نمبر:

که فلز او غیر فلز سره کیمیاوي تعامل وکړي دلته د فلز اتوم خپل ولانسي الکترونونه د غیر فلز اتوم ته ورکوي چه د دي عمل په نتیجه کې د فلز اتوم په مثبت ایون او د غیر فلز اتوم په منفي ایون بدلیږي یا په بل عبارت د فلز اتوم مثبت اکسیدیشني نمبر او د غیر فلز اتوم منفي اکسیدیشنی نمبر پیدا کوي. مثبت او منفي ایونونه د الکترو ستاتیکي جذب د قوې په واسطه سره نژدې او یو د بل سره کیمیاوي اړیکه پیدا کوي، څرنګه چې دا اړیکه د ایونو تر منځ جوړه شوي ده نو ځکه د ایوني اړیکې په نامه یادیږي.

د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې که یو اتوم یو یا دوه یا درې یا څلور ... الکترونونه د لاسه ورکړي د هغه اتوم اکسیدیشني نمبر په ترتیب سره (1+) یا (2+) یا (3+) یا (4+) کیږي. برعکس د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې که یو اتوم یو یا دوه یا درې یا څلور الکترونونه د بل اتوم څخه جذب کړي د دې اتوم اکسیدیشني نمبر (1-) یا (2-) یا (3-) یا (4-) کیږي. په کیمیاوي مرکباتو کې د مختلفو عناصرو د اکسیدیشني نمبر د پیدا کولو په وخت کې باید په یاد ولرو چې په دوره ئي جدول کې د IA, IIA او IIIA نیم ګروپونو د عناصرو د اکسیدیشنی نمبر ثابت او په ترتیب سره(1+),(2+) او (3+) دي.

په همدې ډول د اکسیجن اکسیدیشني نمبر ثابت او (2-) دی.

مثال : په لاندې مرکباتو کې د ټولو عناصرو اکسیدیشنی نمبر پیدا کړیء.

$$Na_2SO_4\ ,\ K_3PO_4\ ,\ KMnO_4$$

حل : پوهیږو چې د موادو مالیکولونه د چارج له لحاظه خنثی دي یعني د (+) او (-) چارجونو مجموعه ئي صفر وي. دا چې د اکسیجن اکسیدیشني نمبر (2-) او د جدول له مخې د سودیم اکسیدیشني نمبر (1+)، د پوتاشیم اکسیدیشني نمبر (1+)، د کلسیم اکسیدیشني نمبر (2+) راته معلوم دي، د P, Mn او S اکسیدیشني نمبرې په پورتنیو مرکباتو کې داسې حسابوو:

$$\overset{+1}{Na_2}\overset{X}{S}\overset{-2}{O_4},\ 2\overset{+}{Na} + 1\overset{X}{S} + 4\overset{-2}{O} = 2\ (+1)+1X + 4\ (-2) = 0$$

$$X +2 -8 =0\ ,\ X = 8 - 2 = +6$$

یعني په سودیم سلفیت کې د ګوګړ (سلفر) اکسیدیشني نمبر 6+ دی .

$$\overset{+1}{K_3}\overset{X}{P}\overset{-2}{O_4},\ 3\overset{+1}{K} + 1X + 4\overset{-2}{O} = 3\ (+1) + 1X + 4\ (-2) = 0$$

$$X +3 - 8 = 0\ ,\ X = 8 - 3 = +5$$

او په پوتاشیم فاسفیت کې د فاسفور اکسیدیشني نمبر (5+) دی.

$$\overset{+1}{K}\overset{X}{Mn}\overset{-2}{O},\ 1\ (+1) + 1X + 4(-2) = X + 1- 8 = 0$$

$$X = 8 - 1 = +7$$

او همدارنګه په پوتاشيم پرمنګنات کې د منګان اکسيديشني نمبر (+7) دی.

1-10 . کيمياوي فورمول:

کيمياوي فورمول يو کيمياوي مرکب ښئي. د کيمياوي مرکب په يوه ماليکول کې د عناصرو نوعيت او د هر عنصر د اتومونو تعداد که د عناصرو د سمبولونو او د سمبولونو د ضريبونو په واسطه وښودل شي دغه افاده د ماليکولي فورمول په نامه ياديږي.

مثلاً H_2SO_4 د ګوګړو د تيزابو ماليکولي فورمول دی. دغه فورمول ښئ چې :

الف- د ګوګړو د تيزابو يو ماليکول د دوه اتومه هايدروجن، يو اتوم سلفر (ګوګړ) او څلور اتومو اکسيجن څخه جوړ دی.

ب- دغه فورمول يو مول د ګوګړو تيزاب ښئي.

ج - يو مول ماليکول سلفوريک اسيد دوه مول اتومه هايدروجن ، يو مول اتوم سلفر او څلور مول اتومه اکسيجن لري.

د ګوګړو په تيزابو کې د شاملو عناصرو فيصدي داسې معلوموو:

د ګوګړو تيزابو ماليکولي کتله $MH_2SO_4 = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98$

د هايدروجن فيصدي $\frac{2}{98} \cdot 100 = 2,02$

د ګوګړ (سلفر) فيصدي $\frac{32}{98} \cdot 100 = 32,65$

د اکسيجن فيصدي $\frac{64}{98} \cdot 100 = 65,31$

1-11 . کيمياوي تحليل او د کيمياوي يا ماليکولي فورمول تعينول:

که د يوې کيمياوي مادې ټول جوړونکي عناصر عملاً تعين شي او يا خو د هر عنصر مقدار هم معلوم شي، دې عمل ته کيمياوي تحليل وائي. که د کيمياوي تحليل په مرسته په يو مرکب کې د عناصرو فيصدي پيدا کړو نو بيا کولای شو چې د هغه مرکب ماليکولي فورمول هم پيدا کړو . د ماليکولي فورمول د پيدا کولو لپاره داسې عمل کوو.

الف - د هر عنصر فيصدي د هغه عنصر په اتومي کتلې تقسيم کوؤ او د عناصرو د مولو نسبت لاس ته راوړو.

ب - د دغه نسبت پر کوچني عدد د نسبت ټول اعداد تقسيموو په نتيجه کې د مرکب په يوه ماليکول کې د اتومونو ساده نسبت لاس ته راځي.

ج - که د اتومي نسبت کوم حد تام عدد نه وي نو هغه تام عدد ته رسوو، (ځکه ماليکول کې د هر عنصر د اتومو تعداد تام عدد وي) او پدې ډول د مرکب امپرک ماليکولي فورمول لاس ته راوړو. نو بيا د دې امپرک ماليکولي فورمول له مخې د دغه مرکب امپرک ماليکولي کتله حسابوو.

د - که د دغه مرکب حقيقي ماليکولي کتله مو د تجربې په واسطه معلومه کړې وي نو که د دې مرکب دغه حساب شوې امپرک ماليکولي کتله او حقيقي ماليکولي کتله سره مساوي وي، نو دغه امپرک ماليکولي فورمول حقيقي

ماليکولي فورمول دی. او که دغه امپر ک ماليکولي کتله د حقيقي ماليکولي کتلي نه کمه وه بيا حقيقي ماليکولي کتله پر امپر ک ماليکولي کتلي باندې تقسيموو او د تقسيم د حاصل عدد د امپر ک فورمول د هر عنصر په ضريب کې ضربوو او پدې توګه حقيقي کيمياوي فورمول لاس ته راځي.

مثال : د 0,1802gr ګرامه بورې (ګلوکوز يا شکرې) د سوځيدلو څخه 0,2641 gr کاربن دای اکسايد او 0,1081gr اوبه لاس ته راغلي دي. که د ګلوکوز ماليکولي وزن مو هم تجربتاً 180,18 پيدا کړی وي نو حساب کړی:

الف - په ګلوکوز کې د اکسيجن، هايدروجن او کاربن فيصدي.

ب - د ګلوکوز ساده (امپر ک) کيمياوي فورمول.

ج - د ګلوکوز حقيقي کيمياوي فورمول.

حل:

د کاربن فيصدي $\frac{0,2641\ gr\ CO_2}{0,1802\ gr\ \text{ګلوکوز}} \times \frac{12,01\ gr\ C}{44,01\ gr\ CO_2} \times \frac{100}{1} = 39,99\%$

د هايدروجن فيصدي $\frac{0,1081\ gr\ H_2O}{0,1802\ gr\ \text{ګلوکوز}} \times \frac{2,02\ gr\ H}{18,02\ gr\ H_2O} \times \frac{100}{1} = 6,72\%$

د اکسيجن فيصدي $100-(39,99+6,72)=53,29\%$

اوس په ګلوکوز کې د هايدروجن، کاربن او اکسيجن د مولونو نسبت پيدا کوو.

کاربن $\frac{39,99\ gr\ C}{12,01\ gr/mole\ C} = 3,33$

هايدروجن $\frac{6,72\ gr\ H_2}{1,01\ gr/mole\ H_2} = 6,65$

اکسيجن $\frac{53,29\ gr\ O_2}{16,0\ gr/mole\ O_2} = 3,33$

په ګلوکوز کې د عناصرو د مولونو نسبت = د کاربن مولونه : د هايدروجن مولونه : د اکسيجن مولونه

= 3,33 : 6,65 : 3,33

په پورتنيو اعدادو کې ډير کوچنی عدد 3,33 دی نو اوس د مولونو نسبت پر 3,33 تقسيموو او په نتيجه کې د ګلوکوز په يو ماليکول کې د اتومونو نسبت لاس ته راځي:

$$C:H:O = \frac{3,33}{3,33} : \frac{6,65}{3,33} : \frac{3,33}{3,33} = 1:2:1$$

د ګلوکوز ساده يا امپر ک ماليکولي فورمول CH_2O په لاس راغی.

لیدل کیږي چې د دې امپر ک مالیکولي فورمول پر اساس د گلوکوز مالیکولي کتله 30 ده.

$$MCH_2O = 12 + 2 \quad 1 + 16 = 30$$

ولې د گلوکوز مالیکولي کتله موږ تجربتاً 180,18 پیدا کړې ده، پس دغه امپر ک فورمول د گلوکوز حقیقي فورمول ندی.

د گلوکوز حقیقي مالیکولي فورمول داسې پیدا کوو:

$$\frac{180,18}{30} = 6$$

$$6\,(CH_2O) = C_6H_{12}O_6$$

12 - 1 . فزیکي خواص اوفزیکي تغیرات:

د موادو رنگ، بوی، شکل، حجم، کتله، فازي حالت (جامد، مایع، گاز)، د ویلې کیدو (ذوب) نقطه، د جوش (غلیان) نقطه او داسې نور د فزیکي خواصو په نامه یادیږي. که د موادو فزیکي خواص تغیر وکړي دا تغیرات فزیکي تغیرات بلل کیږي. په فزیکي تغیراتو کې د مادې اصلیت تغیر نکوي. مثلاً که کنگل اوبو ته تودوخه ورکړو هغه په مایع اوبو بدلیږي او که مایع اوبو ته نور هم حرارت ورکړو نو هغه د اوبو په بخار بدلیږي.
کنگل اوبه، مایع اوبه او بخار اوبه درې واړه یو کیمیاوي فورمول H_2O لري او کیمیاوي خواص ئې هم یو شان دي. یعنې د دغه درې فازي حالاتو په تغیر سره د اوبو اصلیت تغیر ندی کړی.

1- 12 - 1 . اتومي شعاع، ایوني شعاع، کوولانسي شعاع:

لکه چې د اتوم په جوړښت کې مو وویل چې اتوم په داخل کې یوه هسته لري او د هستې چار چاپیره الکترونونه په حرکت کې دي. څرنگه چې الکترون د هستې چاپیره د موج په شکل په نظر کې نیول کیږي ، او دا چې د هستې او د الکتروني موج تر منځ فاصله ډیره دقیقه نشي تعینیدای نو پدې اساس اتومي* شعاع هم ډیر دقیق مفهوم نلري او د دې پر ځای ایوني شعاع او کوولانسي شعاع استعمالوي.
ایوني شعاع په ایوني مرکباتو کې د دوه اتومو تر منځ فاصلې له مخې تعینیږي او دا فرض کیږي چې د یو ایون شعاع په مختلفو ایوني مرکباتو کې یو شی دی.
باید ووایو چې د مثبت ایون شعاع د هغه د خنثی اتوم په نسبت کمه او د منفي ایون شعاع د هغه د خنثی اتوم په نسبت زیاته وي. د همجنسو اتومو تر منځ د یوه ئې کوولانسي رابطې نیمائي د هغه عنصر کوولانسي شعاع یادیږي.
د مختلفو فزیکي خواصو د اندازه کولو لپاره مختلف واحدونه استعمالیږي. د واحدونو په بین المللي سیستم (SI) کې د طول د اندازه کولو لپاره متر، د کتلې دپار ه کیلو گرام، د وخت د اندازه کولو لپاره ثانیه، د بریښنا د جریان لپاره امپیر، د تودوخې د درجې لپاره کالوین او د موادو د مقدار د اندازه کولو د پاره مول استعمالیږي.
الف – متر : هغه فاصله ده چې د رڼا وړانگې یې په خلا کې په 1/299792458 ثانیو کې طی کوي د متر په نامه یادیږي او په m سره ښودل کیږي.

* – (19-2) شکل

د متر اجزا او اصناف په لاندې جدول کې وګورئ:

دریم (3) جدول : د متر اجزا او اصناف

واحد	سمبول	علامه	د متر سره معادلیت
1.terametre	T	Tm	10^{+12} m
2. gigametre	G	Gm	10^{+9} m
3. megametre	M	Mm	10^{+6} m
4. kilometre	K	Km	10^{+3} m
5. hectometre	h	hm	10^{+2} m
6. decametre	da	dam	10 m
7. metre	-	m	1 m
8. decimetre	d	dm	10^{-1} m
9. centimetre	C	Cm	10^{-2} m
10. millimetre	m	mm	10^{-3} m
11. micrometre	μ	μ m	10^{-6} m
12. nanometre	n	nm	10^{-9} m
13. picometre	p	pm	10^{-12} m
14. femtometre	f	fm	10^{-15} m
15. attometre	a	am	10^{-18} m

ب - حجم: د SI په سیستم کې د حجم واحد (m^3) دی په کیمیا کې (dm^3) او (cm^3), او ملي لیتر هم استعمالیږي.

$1dm = 10^{-1} m$
$1dm^3 = (10^{-1} m)^3 = 10^{-3} m^3$
$1cm = 10^{-2} m$
$1cm^3 = (10^{-2} m)^3 = 10^{-6} m^3$
$1dm^3 = 1L = 1000ml$
$1cm^3 = 1ml$

ج - د کتلې واحد د SI په سیستم کې کیلو ګرام (Kg) دی. ستاندرد کیلو ګرام د پلاتین او ایریدیم د الیاژ څخه جوړ سلندر دی چې په Sevres کې د وزنونو په دفتر کې پروت دی. د کیلو ګرام اجزا او اصناف دا دي:

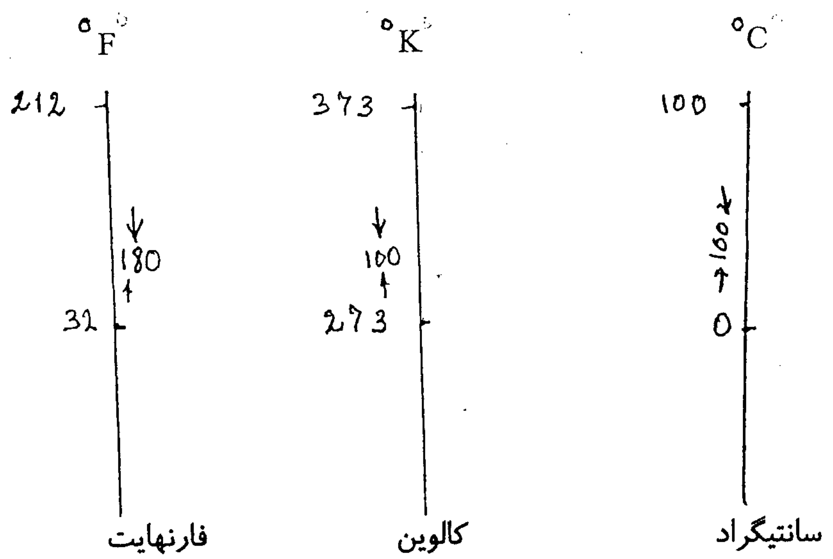
1Kg = 1000 gr
1gr = 1000 mgr
1000kg = 1ton

2 - 12 - 1 . تودوخه او د تودوخي درجه:

د یو شي په داخل کي د اتومو او مالیکولو د عمومي نامنظم حرکت مقدار ته د حرارت مقدار وائي. د حرارت مقدار د انرژۍ په واحدونو لکه کالوري، ژول او نورو اندازه کیږي. د تودوخي درجه د حرارت د مقدار سره مستقیم تناسب لري. که تودوخه د شي په داخل کي د اتومو او مالیکولو د عمومي نامنظم حرکت مقدار ښئي نو د تودوخي درجه د شي په داخل کي د دغه کوچنیو زراتو د نامنظم حرکت سرعت ښئي. د تودوخي د درجي په لوړیدو سره د شي په داخل کي د کوچنیو ذراتو (اتومو، مالیکولو) کنتکي انرژي E_k هم لوړیږي. کنتکي انرژي (E_k) د تودوخي د درجي (T) سره داسي اړیکه لري:

$$Ek = \frac{3}{2} \cdot RT$$

د تودوخي د درجي واحد د SI په سیستم کي کالوین (K) دی. پرته لدي د تودوخي درجه په سانتي گراد (C) او فارنهایت هم اندازه کوي. د دي دري ډوله درجو مقداري ارتباط په لاندي شکل او په لاندي فورمولو کي ښودل شویدي:



د سانتیگراد او د کالوین پر صفحو د درجو تر منځ فاصله یو شی ده ولي د سانتیگراد صفر د کالوین د 273 سره برابریږي. نو د سانتیگراد او کالوین د درجو تر منځ رابطه داسي لیکو:

$$°K = 273 + °C.$$

د فارنهایت پر صفحي د درجو تر منځ فاصله د سانتیگراد د درجو په نسبت کمه او د بلي خوا د سانتیگراد صفر درجه د فارنهایت د 32 درجو سره سرخوري نو د دي دواړو درجو تر منځ رابطه داسي ده.

$$C = \frac{5}{9} \cdot (F - 32) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

$$1^{\circ}C = 1^{\circ}K = 1{,}8^{\circ}F$$

1 - 13 . کیمیاوي خواص او کیمیاوي فعالیت:

د موادو کیمیاوي فعالیت د هغوئ د کیمیاوي خاصیت په نامه یادیږي. د موادو کیمیاوي فعالیت د هغوئ په الکتروني جوړښت پورې اړه لري. هغه مواد چې الکتروني جوړښت ئې ډیر ثابت وي کیمیاوي فعالیت ئې ډیر لږ او بر عکس هغه مواد چې الکتروني جوړښت ئې ثابت نه وي کیمیاوي فعالیت ئې زیات و ي. فعال کیمیاوي مواد یو د بل سره ژر د الکترو نو د راکړې ورکړې یا د الکترونو د مشترک کولو په نتیجه کې نوي مواد جوړوي، دې عملې ته کیمیاوي تغیر یا کیمیاوي تعامل وائي.

1 - 14 . کیمیاوي تعامل او کیمیاوي معادله:

د یو ډول موادو څخه بل ډول داسې موادو حاصلیدل چې د لمړنیو موادو څخه ئې ترکیب او خواص فرق ولري د کیمیاوي تعامل په نامه یادیږي. په داسې حال کې چې په هستوي تعاملاتو کې د عناصرو اصلیت تغیر کوي په کیمیاوي تعاملاتو کې د عناصرو اصلیت تغیر نه کوي بلکه د عناصرو اتومونه د یو ډول مالیکول څخه د بل ډول مالیکول په ترکیب کې شاملیږي. کیمیاوي تعامل کیدای شي چې د موادو د کیمیاوي فورمولونو په واسطه وښودل شي. دغه افاده د کیمیاوي معادلې په نوم یادیږي. لاندې د یو تعداد کیمیاوي تعاملاتو کیمیاوي معادلې ښودل شویدي:

جمعي تعامل	$2Cu + O_2$	$\rightarrow$	$2CuO$
تجزیه ئي تعامل	$2MgO$	$\rightarrow$	$2Mg + O_2$
د ځای نیولو تعامل	$Fe + CuSO$	$\rightarrow$	$Cu + FeSO_4$
د ځای بدلولو تعامل	$NaOH + HCl$	$\rightarrow$	$NaCl + H_2O$

د کیمیا اساسي قوانین:

1 - 15 . د کتلې د تحفظ قانون او کیمیاوي معادله:

په کیمیاوي تعامل کې د داخل شوؤ او د کیمیاوي تعامل څخه د حاصل شوؤ موادو کتله همیشه سره مساوي وي. پس باید دهر عنصر د اتومونو تعداد په تعامل کې داخل شوؤ او د تعامل څخه حاصل شوؤ موادو کې سره مساوي وي. له همدې کبله په کیمیاوي معادله کې د اتومونو یا مالیکولونو مخ ته ضریب ږدي. په کیمیاوي تعامل کې حتماً انرژي جذب یا آزادیږي. جذب یا آزاده شوې انرژي د انشتین د معادلې (2) په اساس د یو مقدار کتلې سره معادله ده. خو دغه کتله دومره لږه ده چې عملاً ترې صرفنظر کیدای شي. که جذب یا آزاده شوې انرژي هم په کیمیاوي معادله کې ولیکل شي دغسې معادله د ترمو کیمیاوي معادلې په نوم یادیږي. په دغسې معادلو کې په تعامل کې د داخل شوؤ او د تعامل څخه لاس ته راغلیو موادو په منځ کې د ($\rightarrow$) علامې پر ځای د (=) علامه کېښودل کیږي. مثلاً پورتنی کیمیاوي معادلې داسې لیکل کیږي:

$$2Cu + O = 2CuO \pm Q$$

$$2MgO = 2Mg + O_2 \pm Q$$

$$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4 \pm Q$$

$$NaOH + HCl = NaCl + H_2O \pm Q$$

په پورتنیو ترمو کیمیاوي معادلو کې (Q) هغه مقدار تودوخه ده چې په تعامل کې جذب یا آزاده شویده.

1 - 16 . د ترکیب د ثبات قانون:

کیمیاوي مرکب همیشه ثابت ترکیب لري، دا فرق نه کوي چې دغه مرکب د کومو موادو څخه او څنګه لاس ته راوړل شویدی.

مثلاً اوبه که د هایدروجن او اکسیجن د مستقیم ترکیب یا د مالګې د تیزاب او سودیم هایدروکساید د تعامل نه په لاس راشي په هر صورت کې د هغې ترکیب H_2O دی. نو څکه د یو مرکب په مالیکول کې د هر اتوم ښي اړخ ته لاندې اعداد وته په خپله خوښه تغیر نشو ورکولای بلکه دغه اعداد ثابت او په مالیکول کې د اتومونو تعداد ښئي.

په کیمیاوي معادله کې د اتومو او مالیکولو مخې (چپ اړخ ته) عدد د مولونو تعداد ښئي.

د کیمیاوي معادلې د بیلانس په وخت کې د اتومو یا مالیکولو مولونو ته تغیر ورکولای شو او د مالیکول په منځ کې د اتومو لاندې ضریبو ته تغیر نشو ورکولای.

17 - 1 . داووګدرو قانون:

اووګدرو د غازاتو په هکله د نورو پوهانو د معلوماتو په رڼا کې د یو لړ تجربو وروسته لاندې واقعیتونه د قانون په شکل بیان کړل .

الف - د تودوخې د عیني درجې او د عیني فشار لاندې د غازاتو په مساوي حجمو کې مساوي مالیکولونه موجود وي.

ب - په ستندرد شرایطو ($P = 1at$, $t = 0\,C$) کې د هر ګاز یو مول 22,4L حجم لري. مثلاً :

په STP شرایطو کې د O_2 یو مول 22,4L حجم, 32gr کتله او $6,022 \cdot 10^{23}$ مالیکوله د اکسیجن لري.

په STP شرایطو کې د CO_2 یو مول 22,4L حجم, 44gr کتله او $6,022 \cdot 10^{23}$ مالیکوله د کاربن دای اکساید لري.

دا چې د کیمیاوي تعامل ټول مواد د عیني تودوخې او فشار لاندې وي نو ځکه د غازاتو په کیمیاوي معادله کې د مولونو پر ځای د موادو د حجمونو لیکل یو شی دی.

(I) $$N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$$
$$1V + 3V = 2V$$

(II) $$2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O\ (g)$$
$$2V + 1V = 2V$$

18 - 1 . د معادل وزنونو قانون:

د مرکباتو د ثابت ترکیب د قانو ن په اساس د عناصرو معیني کتلې سره یو ځای کیږي او مالیکولونه جوړوي.

مثلاً د اوبو د ترکیب H_2O څخه ښکاري چې د اوبو په ترکیب کې دوه اتومه هایدروجن (مثلاً دو ګرامه هایدروجن) او یو اتوم

اکسیجن (مثلاً 16 ګرامه اکسیجن) شامل دی چې 18 ګرامه اوبه ئې جوړې کړې دي.

اوس که مونږ 20 ګرامه اکسیجن او دوه ګرامه هایدروجن ولرو بیا هم 18 ګرامه اوبه ترې لاس ته راتلای شي. یعنې د اکسیجن څلور ګرامه په تعامل کې برخه نه اخلي. او کې 5 ګرامه هایدروجن او 16 ګرامه اکسیجن ولرو بیا هم یواځې 18 ګرامه اوبه ترې جوړیدای شي. چې دلته 3 ګرامه هایدروجن په تعامل کې برخه نه اخلي. لدې مثال څخه ښکاري چې که د هایدروجن او اکسیجن کتلې په لاندې نسبت سره یو ځای شي نو هغوئ هر یو مکمل تعامل کوي او مکمل مصرفیږي.

$$H:O = 2:16 = 1:8 = 0,5:4$$

او د کوم عنصر مقدار چې دد غې نسبت په پرتله زیات وي هغه زیات مقدار په تعامل کې خصه نه اخلي.

په پورتني مثال کې یو ګرام هایدروجن د اته ګرامه اکسیجن سره ، یو کیلو ګرام هایدروجن د اته کیلو ګرامه اکسیجن سره ، یو ټن هایدروجن د اته ټنه اکسیجن سره معادل دی. پس معادل وزن (معادله کتله)داسې تعریفوو :

الف - د یوه عنصر هغه وزني حصې (لکه Kg , gr , mg . . . . .) چې د هایدروجن د یوې وزني حصې سره مکمل تعامل کوي او یا د هایدروجن د یوې وزني حصې ځای په یو مرکب کې تعویض کړي د هغه عنصر د معادل

وزن په نامه یادیږي.

ب - د یوه عنصر هغه وزني حصې چې د اکسیجن د اته وزني حصو سره تعامل کوي او یا د اکسیجن د اته وزني حصو ځای په یو مرکب کې ونیسي د هغه عنصر معادل وزن بلل کیږي.

د عناصرو معادل وزن د لاندې رابطې په اساس هم پیدا کیږي:

$$Ee = \frac{A}{V} \quad \ldots\ldots (5)$$

دلته Ee د عنصر معادل وزن، A د هغه اتومي کتله او V د هغه موثر ولانس ښئي.

د کیمیاوي مرکباتو د معادل وزنونو د پیدا کولو لپاره لاندې رابطې په کار وړي:

د تیزاب معادل وزن $$Ea = \frac{Ma}{mH} \quad \ldots\ldots (6)$$

دلته Ea د تیزاب معادل وزن، Ma د تیزاب مالیکولي کتله او mH د تیزاب په مالیکول کې د هایدروجن د هغه اتومو تعداد ښئي چې د فلز په اتومو تعویض کیدای شي.

د قلوي معادل وزن $$Eb = \frac{Mb}{m(OH)} \quad \ldots\ldots (7)$$

دلته Eb د قلوي معادل وزن، Mb د قلوي مالیکولي کتله او $m(\bar{OH})$ د قلوي په مالیکول کې د هایدروکسیل گروپو تعداد دی.

د مالگې معادل وزن $$Es = \frac{Ms}{m(Me) \cdot V} \quad \ldots\ldots (8)$$

دلته Es د مالگې معادل وزن، Ms د مالگې مالیکولي وزن، V د مالگې په مالیکول کې د کتون ولانس، m (Me) د همدغه کتون (د فلز د اتوم) تعداد په یوه مالیکول کې ښئي.

د اکساید معادل وزن $$EoX = Mox/ v.m\,(Me) \quad \ldots\ldots (9)$$

دلته Eox د اکساید معادل وزن، Mox د اکساید مالیکولي کتله، V د عنصر اکسیدیشني نمبر او m (Me) په مالیکول کې د هغه عنصر د اتومو تعداد ښئي.

د معادلو وزنو قانون:

پورته مو وویل چې مواد د معادلو وزنو په تناسب یو د بل سره تعامل کوي او کیمیاوي مرکبات جوړوي. دغه واقعیت د ریاضي د فورمول په واسطه داسې ښودلای شو:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_1}{m_2} \quad \ldots\ldots (10)$$

دلته E_1 او m_1 د لمړی مادي معادل وزن او کتله ، E_2 د دوهمي مادي معادل وزن او m_2 د دوهمي مادي کتله ښئي.

1 - مثال : د عناصرو په دوره ئي جدول کي سوديم په IA, مگنيزيم په IIA او المونيم په IIIA نيم گروپونو کي ځای لري. د دغه عناصرو معادل وزنونه پيدا کړی. د سوديم اتومي کتله 23, دمگنيزيم اتومي کتله 24 او د المونيم اتومي کتله 27 ده.

حل: پوهيږو چي د IA, IIA او IIIA اصلي نيم گروپونو د عناصرو موثر ولانس د گروپ د نمري سره مساوي دی. پس د (5) رابطي نه ليکو چي :

$$E_{Na} = \frac{23}{1} = 23 \,, \quad E_{Mg} = \frac{24}{2} = 12 \,, \quad E_{Al} = \frac{27}{3} = 9$$

دوهم مثال : د گوگړو د تيزابو معادل وزن حساب کړی. د سلفر اتومي کتله 32 ، د اکسيجن اتومي کتله 16 او د هايدروجن اتومي کتله 1 ده.

حل: د گوگړو د تيزابو کيمياوي فورمول H_2SO_4 دی. پدي تيزاب کي په فلز باندي د تعويض وړ هايدروجنونه (2) دي. پس د (6) رابطي نه ليکو چي:

$$M_{H_2SO_4} = 2\cdot 1 + 1\cdot 32 + 4\cdot 16 = 98 \,.$$

$$E_{H_2SO_4} = \frac{98}{2} = 49 \,.$$

دريم مثال: د سرکي د تيزابو کيمياوي فورمول CH_3COOH دی. د دي تيزابو معادل وزن حساب کړی. د هايدروجن، اکسيجن او کاربن اتومي کتله په ترتيب سره 16,1 او 12 راکړل شويدي.

حل: پدي تيزابو کي په فلز د تعويض وړ هايدروجنونه (1) دي. پس د (6) رابطي نه ليکو چي:

$$M_{CH_3COOH} = 1\cdot 4 + 2\cdot 16 + 1\cdot 12 = 48 \,.$$

$$E_{CH_3COOH} = \frac{48}{1} = 48 \,.$$

څلورم مثال: دالمونيم هايدروکسايد معادل وزن حساب کړی:
د المونيم، اکسيجن او هايدروجن اتومي کتلي په ترتيب سره 16,27 او 1 راکړل شويدي.

حل: د المونيم هايدروکسايد ماليکولي فورمول $Al(OH)_3$ دی. پس د (7) رابطي نه ليکو چي:

$$M_{Al(OH)_3} = 1\cdot 27 + 3\cdot 16 + 3\cdot 1 = 78$$

$$E_{Al(OH)_3} = \frac{78}{3} = 26 \,.$$

پنځم مثال: د المونیم سلفیت معادل وزن حساب کړئ.

د المونیم، سلفر او اکسیجن اتومي کتلې په ترتیب سره 32,27 او 16 راکړل شوي دي.

حل: د المونیم سلفیت کیمیاوي فورمول $Al_2(SO_4)_3$ دی. دلته د المونیم ولانس 3 او د المونیم د اتومو تعداد 2 دی پس د (8) رابطې نه لیکو چې:

$$E_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{M_{Al_2(SO_4)_3}}{2 \cdot 3}$$

$$M_{Al_2(SO_4)_3} = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 342$$

$$E_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{342}{6} = 57$$

شپږم مثال: د سودیم اکساید معادل وزن پیدا کړئ. د سودیم او اکسیجن اتومي کتلې په ترتیب سره 23 او 16 دی.

حل: د سودیم اکساید کیمیاوي فورمول Na_2O دی. دلته د فلز ولانس (1) او د فلز د اتومو تعداد (2) دی پس د (9) رابطې نه لیکو چې:

$$E_{ox} = \frac{M_{ox}}{V \cdot m(Me)} = \frac{M_{Na_2O}}{1 \cdot 2}$$

$$M_{Na_2O} = 2 \cdot 23 + 16 = 62$$

$$E_{ox} = \frac{62}{2} = 31 .$$

اووم مثال: د سودیم 4,6 گرامه د اکسیجن د 1,6 گرامه سره تعامل کوي. که د اکسیجن معادل وزن 8 وي نو د سودیم معادل وزن به څو وي.

حل: د (10) رابطې په اساس لیکو چې:

$$\frac{E_{Na}}{E_{O_2}} = \frac{m(Na)}{m(O_2)} \quad , \quad \frac{E_{Na}}{8} = \frac{4,6}{1,6} \quad , \quad E_{Na} = \frac{4,6 \cdot 8}{1,6} = 23 .$$

اتم مثال: د سودیم معادل وزن 23 او د اکسیجن معادل وزن 8 دی. د 3,2 گرامه اکسیجن سره څو گرامه سودیم تعامل کوي.

حل: د (10) رابطې په اساس لیکو چې:

$$\frac{E_{Na}}{E_{(O)}} = \frac{m(Na)}{m(O)} = \frac{23}{8} = \frac{X}{3,2}$$

$$X = \frac{23 \cdot 3,2}{8} = 9,2 \text{ gr } Na .$$

19 - 1 . د کیمیاوي معادلو پر اساس محاسبات (ستیکومتري):

په طبیعت کي ټول کیمیاوي مرکبات ثابت ترکیب نلري. هغه مرکبات چي ثابت ترکیب لري د ستیکو متر ک مرکباتو په نامه او یو لږ شمیر نور مرکبات چي متغیر ترکیب لري د غیر ستیکو متر ک مرکباتو په نامه یادیږي. د ستیکو متر ک مرکباتو په کیمیاوي تعامل او کیمیاوي معادلو کي د ثابت ترکیب قانون د معادل وزنو قانون او د کتلي د تحفظ قانون ټول مراعات کیږي او د دغسي کیمیاوي معادلاتو پر اساس د تعامل کونکو او یا د تعامل څخه د حاصل شوي کیمیاوي موادو د مقدار محاسبه کولو ته ستیکو متري وائي.

لمړی مثال: لس گرامه $KClO_3$ د حرارت ورکولو په نتیجه کي تجزیه کیږي. د دغه تعامل څخه څو گرامه اکسیجن حاصلیږي او دد غه اکسیجن حجم به په نارمل شرایطو کي څو لیتره وي.

حل: د دغه تعامل کیمیاوي معادله لیکو او د $KClO_3$ مالیکولي کتله حسابوو.

$$M_{KClO_3} = 39 + 35,5 + 3 \cdot 16 = 122,5$$

$$2KClO_3 \rightleftarrows 2KCl + 3O_2$$

$$2 \cdot 122,5gr \qquad 3 \cdot 32gr$$

$$10gr \qquad X$$

$$X = \frac{3 \cdot 32 \cdot 10}{2 \cdot 122,5} = 3,92gr\ (O_2)$$ اکسیجن

اوس ددي کتلي حجم په STP شرایطو کي محاسبه کوو:

د اکسیجن کتله په گرام	د اکسیجن حجم په لیتر
32	22,4
3,92	X

$$X = \frac{22,4 \cdot 3,92}{32} = 2,74L$$

اکسیجن $X = 2,74L\ (O_2)$

دوهم مثال: که 18 گرامه مگنیزیم په هوا کي مکمل وسوزي څو گرامه اکساید به تري حاصل شي.

حل: د مګنیزیم اتومي کتله 24 ده پس لیکو چي:

$M_{MgO} = 24 + 16 = 40$

$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

2 . 24gr 2 40gr

18gr X

$X = \frac{18 \cdot 2 \cdot 40}{2 \cdot 24} = 30gr\ (MgO)$ مګنیزیم

دریم مثال :یو محلول چي 0,8 موله باریم کلوراید پکي حل دي په هغي کي یو ډیر مقدار سودیم سلفیت اچوو. حساب کړي چي څو ګرامه رسوب به لدي محلول څخه جدا شي؟

$M_{BaCl_2} = 137 + 2 \cdot 35,5 = 208$; 1moleBaCl 208gr

$M_{BaSO_4} = 137 + 96 = 233$; 0,8mole X

X = 166,4gr

$BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2NaCL$

208gr 233gr

166,4gr X $X = \frac{166,4 \cdot 233}{208} = 186,5gr$

څلورم مثال : سودیم کاربونیت د مالګي د تیزابو سره تعامل کړی او یو مقدار کاربن دای اکساید چي حجم ئي په نارمل شرایطو کي 800 ملي لیتره دی تری حاصل شوی دی. معلوم کړی چي څو ګرامه سودیم کاربونیت به په تعامل کي حصه اخیستي وي.

حل:

$M_{Na_2CO_3} = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106$

$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2$

106gr 22,4L

X 0,8L $X = \frac{106 \cdot 0,8}{22,4} = 3,78gr\ (Na_2CO_3)$

پنځم مثال: که د 4,7 موله اکسیجن په واسطه ډیر زیات هایدروجن وسوځول شي نو څو موله اوبه تري لاس ته راتلای شي.

حل:

$$H_2 + \frac{1}{2} O \longrightarrow H_2O$$

0,5mole   1mole

4,7mole   Xmole

$$X = \frac{4,7 \cdot 1}{0,5} = 9,4 \text{ mole } (H_2O)$$ اوبه

شپږم مثال: د ګوګړو تیزاب او پوتاشیم هایدروکساید په لاندي ډول تعامل کوي. که ډیر مقدار د ګوګړو تیزاب د 28 ګرامه پوتاشیم هایدروکساید سره تعامل وکړي نو څو ګرامه پوتاشیم سلفیت به لاس ته راشي؟

حل:

$$M\ KOH = 39 + 17 = 56$$

$$M\ K_2SO_4 = 2 \cdot 39 + 4 \cdot 16 + 32 = 78 + 64 + 32 = 174$$

$$2KOH + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2H_2O$$

2·56gr   174 gr

28gr   X

$$X = \frac{174 \cdot 28}{2 \cdot 56} = 43,5 \text{ gr } (K_2SO_4)$$

اووم مثال: د المونیم یوه کوچنۍ ټوټه چي حجم ئې $1,250 Cm^3$ دی که د ډیر مقدار هایدروکلوریک اسید سره تعامل وکړي، څو ګرامه هایدروجن لدي تعامل څخه آزادیدای شي (دالمونیم کثافت $2,7\ gr/Cm^3$ دی.)

حل: د المونیم کتله مساوي کیږي له:

$$m = d \cdot v = 2,7 gr/Cm^3 \times 1,250 Cm^3 = 3,38 gr$$

$$2Al + 3HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

54gr   6 gr

3,38gr   X , $X = \frac{6 \cdot 3,38}{54} = 0,37 \text{ (gr } H_2)$

اتم مثال: د هایدروجن ګاز د لاندي تعامل څخه په لاس راځي. کم 27% د مالګي تیزاب چي کثافت ئې

27% د تيزابو د مالگي ليتره څوملي پاره له استحصال د هايدروجن گرامه لس د نو ولرو دی (1,14 gr/cm^3) محلول پکار دی؟
حل:

$$Mg(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$$

$$(36{,}5 \cdot 2)\,gr \qquad\qquad 2{,}02\,gr$$

$$X\,gr \qquad\qquad 10\,gr$$

$$X = \frac{73 \cdot 10}{2{,}02} = \frac{730}{2{,}02} = 361{,}4\,gr\,(HCl)$$

مونږ د لس گرامه هايدروجن لپاره تقريباً 361,4 gr خالص د مالگي تيزاب ضرورت لرو، مگر موږ 27% د مالگي تيزابو محلول لرو د دې محلول څخه بايد څومره ملي ليتره واخلو:

گرام د مالگي تيزاب	گرام محلول
27	100
361,4	X

$$X = \frac{361{,}4 \cdot 100}{27} = 1338{,}5gr$$

$$V = \frac{m}{d} = \frac{1338{,}5\,gr}{1{,}14\,gr \cdot cm^{-3}} = 1174{,}1Cm^3$$ تيزابي محلول

نهم مثال :120 گرامه د نقرې نايتريت او يو محلول چې 52 gr د خوړلو مالگه لري سره يو ځای کيږي. حساب کړی چې څو گرامه د نقرې کلورايد به تري حاصل شي؟
حل:

$$M\ AgNO_3 = 170\ gr/mole$$

$$M\ NaCl = 58{,}5gr/mole$$

$$M\ AgCl = 143{,}4gr/mole$$

$$AgNO_3 + NaCL \longrightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$

لمړی بايد پيدا کړو چې کوم مواد د معادل مقدار څخه ډير دي. هغه د معادل مقدار څخه زيات مواد په تعامل کې برخه نه اخلي نو مونږ د هغه موادو د مقدار په اساس محاسبه کوو چې کم وي. په داسې سوالو کې ښه به دا وي چې د موادو مولونه حساب او سره مقايسه شي.

د نقرې د نایتریت مولونه $= \frac{120\ gr}{170\ gr \cdot mole^{-1}} = 0,706\ mole$

د سودیم کلوراید مولونه $= \frac{52\ gr}{58,5\ gr \cdot mole^{-1}} = 0,89\ mole$

ښکاري چې د سودیم کلوراید مقدار زیات دی. ځکه د پورتنی معادلې په اساس یو مول سودیم کلوراید د یو مول د نقرې نایتریت سره تعامل کوي نو 0,706 موله د نایتریت د 0,706 موله سودیم کلوراید سره تعامل کوي او 0,184 (0,890 - 0,706 = 0,184) موله سودیم کلوراید په تعامل کې برخه نه اخلي. پس د نقرې کلوراید مقدار د پورتنی کیمیاوي معادلې په اساس مساوي دی.

$$AgNO_3 + NaCl \text{ -----------------}\rightarrow AgCl + NaNO$$

1mole　　　　　　　　　1mole

0,706 mole　　　　　　　Xmole

$$X = 0,706\ mole\ AgCl$$

$$0,706 mole \times 143,4\ gr/mole = 101,24\ gr\ (AgCl)$$

لسم مثال: سودیم تیو سلفیت په محلول کې د لاندې معادلې په اساس حاصلیږي.

$$2Na_2S + Na_2CO_3 + 4SO_2(g) \text{ -------------- } 3Na_2S_2O_3 + CO_2\ (g)$$

که چیرې د هر یو تعامل کوونکو موادو کتله 100 گرامه وي نو څو گرامه سودیم تیو سلفیت به په لاس راشي؟

حل: بهتره ده چې بیا د ټولو تعامل کوونکو موادو مولونه حساب او د پورتنی معادلې له مخې کم مواد (تعین کوونکي مواد) پیدا کړو.

$M\ Na_2S = 78$;　$\frac{100\ gr}{78\ gr \cdot mole^{-1}} = 1,28 mole\ (Na_2S)$

$M\ Na_2CO_3 = 106$;　$\frac{100\ gr}{106\ gr \cdot mole^{-1}} = 0,943 mole\ (Na_2CO_3)$

$M\ SO_2 = 64$;　$\frac{100\ gr}{64\ gr \cdot mole^{-1}} = 1,56 mole\ (SO\ )$

دلته به د تعامل کوونکو موادو کم مواد یا تعین کوونکي مواد هغه وي چې د هغه د مقدار په اساس تر ټولو کم مقدار $Na_2S_2O_3$ تولید شي، پس لیکو چې:

Na_2S	$Na_2S_2O_3$	
2mole	3mole	
1,28	X	$X = \frac{3\ mole \cdot 1,28\ mole}{2\ mole} = 1,92 mole$

Na_2CO_3 — $Na_2S_2O_3$

1mole — 3mole

0,943mole — X

$$X = \frac{3 \cdot 0,943}{1} = 2,82mole$$

SO_2 — $Na_2S_2O_3$

4mole — 3mole

1,56mole — X

$$X = \frac{1,56mole \cdot 3mole}{4mole} = 1,17mole$$

د پورتنۍ محاسبې څخه ښکاري چې د SO_2 د مقدار په اساس د سوديم تيوسلفيت مقدار تر ټولو کم دی پس مونږ د سوديم تيوسلفيت مقدار داسې محاسبه کوو:

$$Na_2CO_3 + 2Na_2S + 4SO_2 \text{------------} Na_2S_2O_3 + CO_2$$

4·64gr — 3·158 gr

100 gr — X

$$X = \frac{3 \cdot 158 \cdot 100}{4 \cdot 64} = \frac{15800}{256} \quad , \qquad X = 185gr\ (Na_2S_2O_3)$$

1 - 20 . د ايونايزيشن انرژي:

هغه مقدار انرژي(ΔH) چې د اتوم څخه د الکترون د جدا کولو لپاره ضرور ده د ايونايزيشنن د انرژۍ په نامه يادېږي.

د ايونايزيشن انرژي (I) په کيلو ژول في مول يا الکترون ولت فی اتوم اندازه کيږي. د يوه عنصر د ايونايزيشن انرژي (ev/atom) د هغه عنصر د ايونايزيشن د پوتانسيل (په ولت V) سره عدداً مساوي وي.

مثلاً:

$$\tfrac{1}{2} H^0 \text{----------}\!\!> H^+ + \bar{e} \quad ; \quad \Delta H^0_0 = +1312\ KJ/mole$$

$$Mg^0 \text{-----------}\!\!> Mg^+ + \bar{e} \quad ; \quad \Delta H^0_0 = +738KJ/mole$$

ΔH^0_0 په ستندرد شرايطو ($P = 1at$, $t = 0\ C°$) کې د سيستم د انرژۍ تغير ښئي.

$$Mg^+ \text{-------------}\!\!> Mg^{+2} + \bar{e} \quad ; \quad \Delta H^0_0 = 1451Kj/mole$$

د ايونايزيشن انرژي په خارجي برقي ساحه کې د چټکو الکترونو په وسيله د امتحاني عنصر د اتومو د بمبارد څخه معلوميدای شي. د برقي ساحې هغه اصغري شدت چې بمبارد کوونکي الکترونونه دومره چټک کړي تر څو د اتوم

څخه الکترن جدا کړي د ایونایزیشن د پوتانسیل په نامه یادیږي، چې د الکترون ولت په واسطه اندازه کیږي. نو څکه د یو عنصر د ایونایزیشن انرژي (الکترون ولت فی اتوم) او د هغه ایونایزیشن پوتانسیل (په ولت) عدداً سره مساوي دي.

د مګنیزیم د لمړۍ او د دوهمې مرحلې د ایونایزیشن د انرژۍ I_1 ، I_2 څخه معلومیږي چې د خنثی اتوم څخه الکترون جدا کول اسان دي. او وروسته د مثبت ایون څخه د منفي الکترون جدا کول ډیره انرژي غواړي په همدې ترتیب د دریم الکترون د جدا کولو لپاره ډیره انرژي (I_3) ضرور ده یعني لیکو چې: $I_1 < I_2 < I_3 < I_4$

د یو شمیر عناصرو د ایونایزیشن انرژي په (4) جدول کې ورکړل شویدي.

21 - 1 . د الکترون د جذب کولو انرژي:

هغه مقدار انرژي (E) چې یو خنثی اتوم یا منفي ایون ئې د یو الکترون د جذب په وخت کې مصرفوي (آزادوي) د الکترون د جذب کولو د انرژۍ په نامه یادیږي.

$$A + \bar{e} \rightleftarrows \bar{A} + E$$

لاندې د بعضې عناصرو د الکترون د جذب کولو انرژي ورکړل شوي ده.

عنصر ←	$H \dashrightarrow \bar{H}$	$Cl \dashrightarrow \bar{Cl}$	$O \dashrightarrow \bar{O}$	$\bar{O} \dashrightarrow \bar{O}^{2}$
کیلو ژول فی ګرام اتوم ← E	+77	+373	+293	-706

پورته معلومیږي چې د لومړي الکترون د جذب کولو انرژي (+) علامه لري یعني خنثی اتوم په ډیره اسانۍ یو الکترون ځانته جذب او ددې کار په وخت یو مقدار انرژي مصرفوي (آزادوي) او خنثی اتوم په منفي ایون بدلیږي. اوس که دامنفي ایون بل الکترون اخلې دا کار په خپله او په اسانۍ نه کیږي دلته باید په زور دغه منفي الکترون پر دغه منفي ایون باندې نصب شي دلته د خارج څخه انرژي په اتوم کې جذبیږي نو پدې لحاظ د دوهم الکترون د جذب انرژي منفي ده (په ترمو دینامیک کې آزاده شوې انرژي منفي $\Delta H < O$

او جذب شوې انرژي مثبت $\Delta H > O$ قبوله شوې ده. ولې په ترمو کیمیا کې برعکس ده.)

22 - 1 . برقي منفیت:

د ایونایزیشن او د الکترون د جذب د انرژیو د مجموعې نیمائې د برقي منفیت په نامه یادیږي او په X ښودل کیږي:

$$X = \frac{1}{2}(I + E)$$

باید ووایو چې یوواځې د ایونایزیشن د انرژۍ او خاصتاً بواځې د الکترون د جذب کولو د انرژۍ له مخې د عناصرو د کیمیاوي فعالیت او فلزي او غیر فلزي خواصو په هکله قضاوت سم نشي کیدای ولې برقي منفیت د عناصرو د کیمیاوي خواصو په هکله ډیره موثقه مشخصه ده.که د فلورین برقي منفیت (4) قبول کړو نو د یو شمیر عناصرو د برقي منفیت نسبي قیمتونه داسې دي:

عنصر	H	C	N	O	F	Cl	Br	I	Na
X	2,2	2,6	3,0	3,5	4	3,1	2,9	2,6	0,9

هغه عناصر چې برقي منفیت ئې سره ډېر توپیر لري لکه د IA او VIIA نیم گروپو عناصر د دغسې عناصرو تر منځ ایوني کیمیاوي اړیکه جوړیدای شي پدې صورت کې د هغه عنصر اتوم چې برقي منفیت ئې زیات دی د هغه عنصر د اتوم څخه چې برقي منفیت ئې لږ دی الکترون اخلي او پدې ترتیب د دواړو عناصرو اتومونه په مثبت او منفي ایونو بدلیږي چې د هغوئ تر منځ ایوني اړیکه منځ ته راځي. کوم عناصر چې برقي منفیت ئې دومره زیات تفاوت نلري د هغوئ تر منځ کوولانسی اړیکه جوړیږی.

څلورم (4) جدول : د عناصرو د لمړي، دوهم ، دریم او څلورم ایونایزیشن (I_1, I_2, I_3, I_4) انرژي په eV .

Z	عناصر	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5
1	H	13,599	–	–	–	–
2	He	24,588	54,418	–	–	–
3	Li	5,392	75,641	122,42	–	–
4	Be	9,323	18,211	153,85	217,657	–
5	B	8,298	25,156	37,92	259,298	340,217
6	C	11,260	24,383	47,87	64,48	392,00
7	N	14,534	29,602	47,43	77,450	97,863
8	O	13,618	35,118	54,89	77,394	113,873
9	F	17,423	34,987	62,65	87,23	114,214
10	Ne	21,565	41,08	63,5	97,16	126,4
11	Na	5,139	47,304	71,65	98,88	138,60
12	Mg	7,646	15,035	80,12	109,29	141,23

دوهم فصل

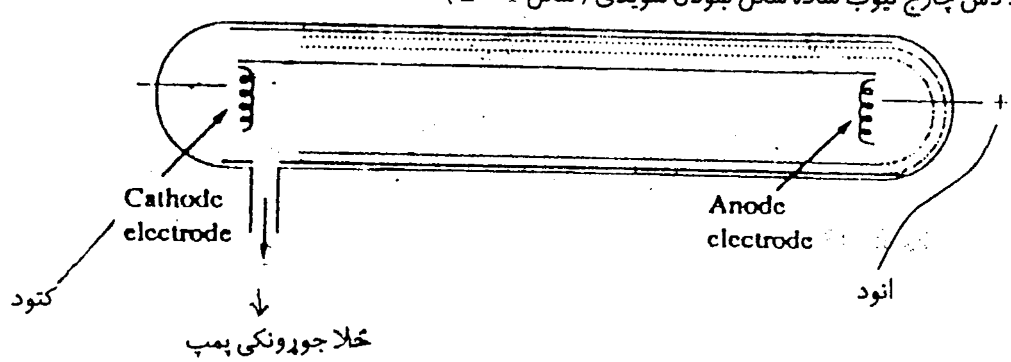
د کیمیاوي موادو جوړښت

د اتوم جوړښت:

د 19 پيړۍ راپديخوا د اتوم د جوړښت په هکله علمي تحقيقات ډير زيات شوي. د دې علمي تحقيقاتو په لړ کې د اتوم د جوړښت درې بنسټيزې ذرې يعنې پروتون، نيوترون او الکترون کشف او د هغوئ مهم مشخصات وپيژندل شول او په نتيجه کې دغه نظريه چې اتوم د تجزيې وړ ندی غلطه ثابته شوه. پدې هکله بعضې علمي څيړنې او د هغو نتيجې بيانوو.

1 - 2 . د دس چارج تيوبو تجربې، د الکترون کشف:

لاندې د دس چارج تيوب ساده شکل ښودل شويدی (شکل 1 - 2)



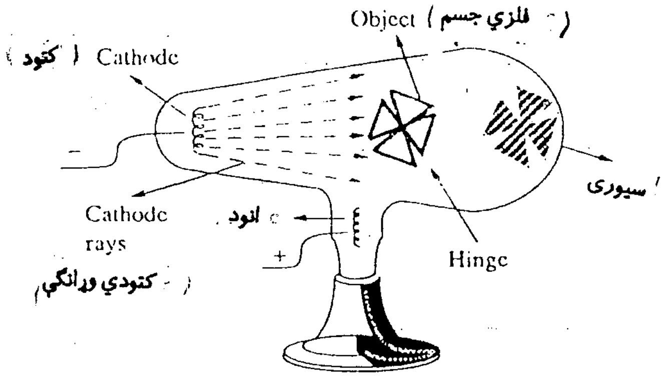
لمړی (1- 2) شکل: د دس چارج تيوب

د نيون تيوب چې د روښنائې دپاره ترې کار اخستل کيږي په هغې کې د نيون گاز د ټيټ فشار (10 torr) لاندې ځای شوی جوړښت يې د دس چارج د تيوب غوندې دی. د دس چارج تيوب په دواړو سرونو کې فلزي الکترودونه اينبودل شوي او د يوې نلکې له لارې د هوا د ايستلو د پمپ سره وصليږي (شکل 1- 2) د تيوب په داخل کې هوا يا گاز او يا کوم بخار کاريدای شي. ويليم کروک د خپلو تجربو په ترڅ کې وليدل کله چې د تيوب په داخل کې گاز د عادي فشار لاندې وي نو که د تيوب الکترودونه د برېښنا د لوړ ولتيج (5000V) سره هم وصل وي د برېښنا جريان د گاز څخه نه تيريږي . نوموړي د پمپ په واسطه د دس چارج تويب څخه پر له پسې د گاز ايستل او ورسره يو ځای ئې د گاز څخه د برېښنا تيريدل څيړل. هغه وليدل چې د ټيټ فشار لاندې د تيوب گاز ټول رڼ ځليږي او کله ئې چې د پمپ په وسطه د گاز فشار نور هم تر (0,01torr) کم کړ نو وئې ليدل چې د کتود مقابل ته د تيوب په داخل کې ښيښه باندې د فلوری سنس* رڼا ښکاري. دا هغه وړانگې دي چې د کتود څخه راوتلي او د انود په لوري تللي او هلته ئې پر ښيښه تاثير ښکاري. دغه وړانگې د کتودي وړانگو په نامه يادې شويدي.

* بعضې مواد په لږ وخت کې جذب کړي انرژي بيرته د داسې وړانگو په شکل چې تودوخه نلري آزادوي دا ډول رڼا د فلوری سنس په نامه ياديږي.

که د تیوب په داخل کې گاز او هم د الکترودو فلزات بدل شي بیا هم همیشه همدغه یو ډول وړانگې تولیدیږي. د کتودي وړانگو بعضي مشخصات په لاندې تجربو کې وپیژاندل شول.

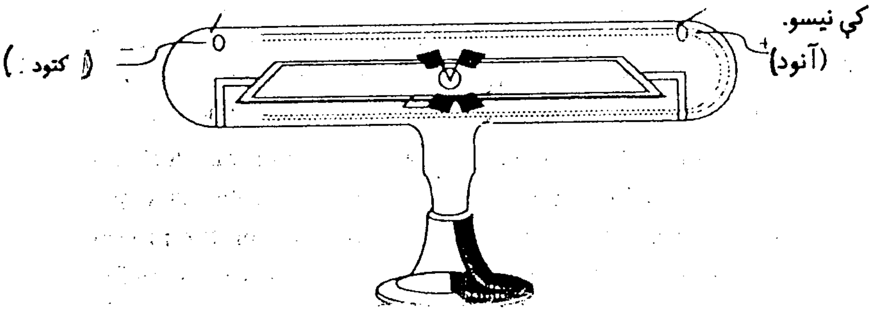
الف - هیتورف په 1869 کې په لاندې ډول دس چارج تیوب کې



دویم (2 - 2) شکل: د هیتورف تجربه

وښودل چې که د کتودي وړانگو په لار کې کوم جسم کیښودل شي نو د هغه جسم سیوری د کتود مقابل د تیوب په داخل کې پر ښیښه باندې جوړیږي لدې څخه ښکاري چې کتودي وړانگې په مستقیمه کرښه حرکت کوي.

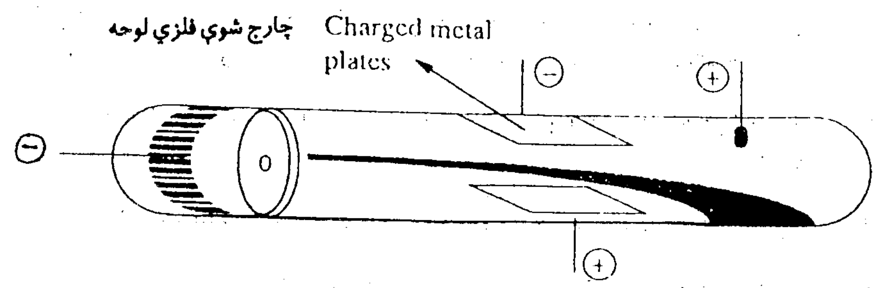
ب - کروک په کال 1870 کې د لاندې تجربې په واسطه وښودل چې کتودي وړانگې سرعت، کتله، انرژي او مومنتم لري. د لاندې شکل په اساس د سنجاقو څخه جوړ یو ډیر سپک څرخ چې په ډیره لږه قوه او په اسانۍ سره حرکت کوي په نظر کې نیسو.



دریم (3 - 2) شکل: د کروک تجربه

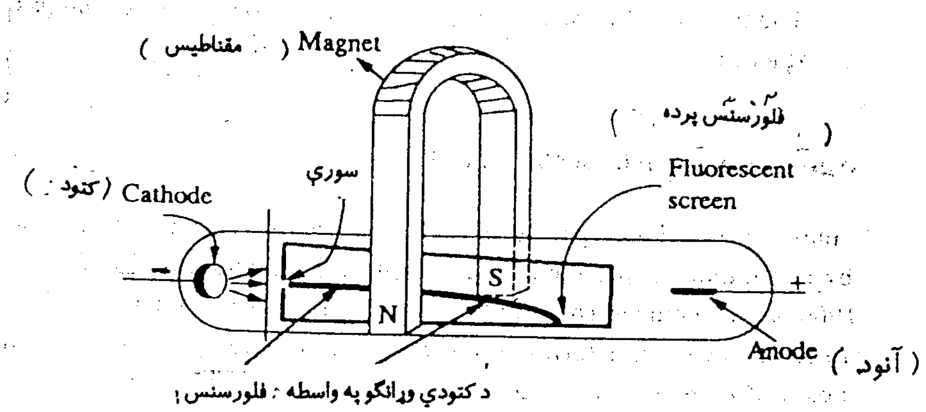
کله چې کتودي وړانگې ددغه څرخ په پرو ولگیږي نو څرخ د آنود خوا ته حرکت کوي. که د بریښنا د جریان جهت (کتود او آنود) بدل شي هغه وخت د څرخ د حرکت لوری هم دي بلې خوا ته اوړي. د دې تجربې په اساس کروک استدلال وکړ چې د کتود وړانگې داسې ذرات دي چې مومنتم یعنې کتله، سرعت، او کنتکي انرژي لري.

ج- په 1895 کې ج. پیرن داسې تجربه وکړه چې د کتودي وړانګو په لار کې یې برقي ساحه کېښوده (شکل 4- 2). ده ولیدل کله چې برقي ساحه نه وي نو کتودي وړانګې د تیوب په داخل کې د آنود تر شا ښیښه باندې لګیږي او هغه ځای روښ ښکاري. خو کله چې برقي ساحه د کتودي وړانګو په لار کې پیدا شي نو کتودي وړانګې د لارې په سر د فلزي مثبت پلیت تر تاثیر لاندې خپلې لارې څخه منحرفې او اوس دې انود ته نژدې ښیښه باندې لګیږي.



څلورم (4- 2) شکل: د پیرن تجربه

که د کتودي وړانګو په لار کې د برقي ساحې پر ځای مقناطیسي ساحه کېښودل شي (شکل 5 - 2) کتودي وړانګې د مقناطیسي ساحې قطبونو ته نه جذبیږي خو دلته کتودي وړانګې به داسې منحنۍ حرکت کوي کوم چې د ساحې د قطبونو تر منځ مستقیم خط باندې عمود وي. که د کتودي وړانګو په لار کې نازکه فلزي ورقه کېښودل شي هغه ګرمیږي. له پورتنیو تجربو څخه ښکاري چې کتودي وړانګې منفي چارج لرونکې ذرات دي چې په 1891 کال کې ج. ژستوي هغه د الکترونو په نامه یاد کړل.



پنځم (5 - 2) شکل :

د کتودي وړانګو مشخصات چې پورته وپیژندل شول:

الف - دا وړانګې پر هغه مستقیم خط حرکت کوي کوم چې د کتود پر سطح باندې عمود وي.

ب - که ددې وړانګو په لار کې کوم جسم کېښودل شي د دې جسم سیوری د تیوب پر ښیښه ښکاري.

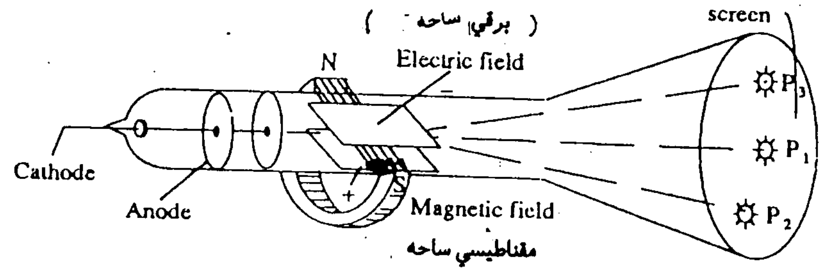
ج - کله چې دا وړانګې د تیوب پر ښیښه ولګیږي نو د فلورسینس رڼا جوړوي.

د - که د دې وړانگو په لار کې کوم جسم کېښودل شي هغه جسم گرمېږي.
ه - کې د دې وړانگو په لار کې وړوکی سپک د سنجاقو څرخ کېښودل شي نو هغه هم د وړانگو د حرکت په لوري حرکت کوي. له دې څخه دا معلومېږي چې کتودي وړانگې له ذراتو څخه جوړې دي او دا ذرات مومنتم، کتله، سرعت او کنتکي انرژي لري.
و - په برقي ساحه کې د آنود په خوا د دې وړانگو جذب دا ښئي چې د دې وړانگو ذرات منفي چارج لري.

2 - 2 . د کتودي وړانگو د چارج او کتلې نسبت:

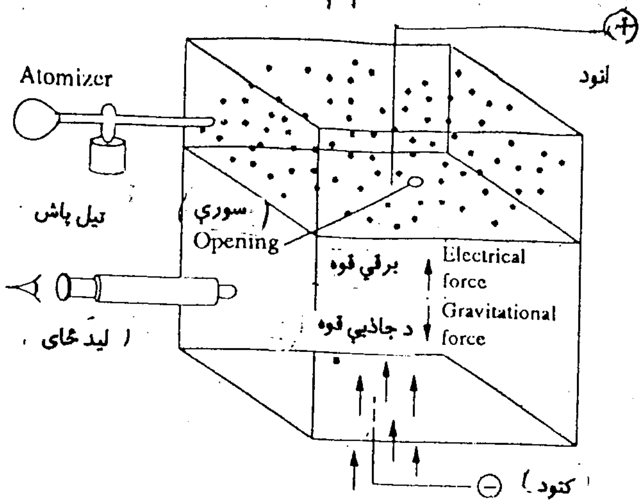
ژ . ژ. تامسن په 1897 کال او ر. ا. مليکان په 1909 کال کې د الکترون د کتلې (m) او چارج (e) په هکله يو لړ تجربې وکړې. تامسن و نه کړای شول چې د الکترون کتله او يا چارج جدا، جدا پيدا کړي. خو هغه د دغه مهمو کميتونو نسبت $\frac{e}{m}$

پيدا کړ. ده په خپلو تجربو کې پر کتودي وړانگو د برقي او مقناطيسي ساحو دواړو تاثير په يو وخت کې مطالعه کړ (شکل 6 - 2). پدې شکل کې گورئ کله چې خارجي برقي او مقناطيسي ساحې د کتودي وړانگو په لار کې نه وي نو دغه وړانگې په مستقيم خط ځي او د P_1 نقطه کې پر فلورسينسي پرده غورځي. کله چې يوازې برقي ساحه د هغې په لار کې پيدا شي نو کتودي وړانگې د P_2 پر نقطه غورځي خو کله چې د برقي ساحې پر ځای مقناطيسي ساحه کېښودل شي نو کتودي وړانگې بيا د P_3 پر نقطه فلورسينس منځ ته راوړي. اوس که دواړه ساحې يو ځای عمل وکړي او دواړو ساحو ته داسې تغير ورکړل شي تر څو چې د دواړو ساحو تاثير بيلانس شي او کتودي وړانگې بيا د P پر نقطه وغورځي له دغه شرايطو څخه تامسن د e/m قيمت $1,75 \cdot 10^{11} \frac{coulomb}{Kg}$ پيدا کړ.



شپږم (6 - 2) شکل: د e/m د معلومولو تجربه

بيا وروسته مليکان د الکترون چارج د لاندې تجربې په جريان کې وپېژاند . په (7 - 2) شکل کې د مليکان د تجربې ساده شکل ښودل شويدی.



اووم (7 - 2) شکل: د الکترون د چارج معلومولو تجربه.

دا شکل یوه کوچنۍ کوټه ګۍ ښئي چې پاس ئې (+) الکترود او لاندې ئې (-) الکترود نصب دی. د کوټه ګۍ په منځ کې یوه داسې تخته اېښودل شوې چې په منځ کې ئې کوچنۍ سوری دی او ټوله کوټه ګۍ په دوه وړو کوټو ویشي د تیلو قطرې په اتومایزر کې په ډېرو کوچنیو قطرو تبدیلې او هم چارجداره کېږي. دا ډېرې کوچنۍ چارج لرونکې قطرې د کوټې پورتنۍ پوړ ته ورشیندل کېږي چې کیدای شي کومه یوه ئې د تختې د کوچنۍ سورې د لارې د جاذبې د قوې تر تاثیر لاندې د کوټې پر تل پرېوزي دلته د قطرې حرکت د کوټې په دېوال کې د اېښودل شوي میکروسکوپ په مرسته کنټل کېږي. لمړی د کوټې تل ته د تیلو د قطری د راغورځېدو سرعت یواځې د ځمکې د جاذبې د قوې تر تاثیر لاندې بیا د دغه قطرې بیرته د پورته کیدو او بیا راغورځېدو سرعت د برقي ساحې تر تاثیر لاندې اندازه کېږي. د سرعت د دې قیمتونو، د تیلو د کثافت، په کوټه کې د هوا د کثافت او د برقي ساحې د شدت په پېژاندلو سره ملیکان او ملګروئې د تیلو قطرو چارج اندازه کړ او بیا ئې وموندل چې د تیلو د قطرو چارج $1,6022 \times 10^{-19}$ کولومبه او یا د دې عدد څو جنده دی. ملیکان ووېل د تیلو د قطرو دا کوچنی چارج د هغه الکترون چارج دی چې د تیلو قطره ئې د هوا د مالیکول څخه اخلي. پس همدا $1,6022 \times 10^{-19}$ کولومبه ئې د الکترون چارج وباله. بیا نو د $\frac{e}{m}$ د نسبت څخه ئې د الکترون کتله داسې پیدا کړه.

$$\frac{e}{m} = 1,7588 \times 10^{11} \text{ C/kg}$$

$$e = 1,6022 \cdot 10^{-19} C$$

$$\frac{1,6022 \cdot 10^{-19} C}{m} = \frac{1,7588 \cdot 10^{11} C \cdot kg^{-1}}{1}$$

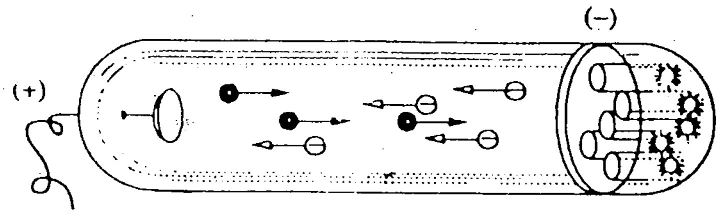
$$m = \frac{1,6022 \cdot 10^{-19}}{1,7588 \cdot 10^{11}} \text{ kg}$$

$$m = 9,1096 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

3 - 2 . د مثبتې وړانګې او پروتون کشف:

په 1986 کال، ایوګني ګولد شتین په یو خاص ډول دس چارج تیوب کې د یو لړ تجربو وروسته پروتون کشف کړ.

دا ډول تیوب په (8 - 2) شکل کي ښودل شوی دی.
پدې تیوب کي (-) الکترود ډیر سوري لري. که کتودي وړانګي د (+) الکترود په لور ځي او هلته د تیوب پر داخلي ښیښه فلورسینس جوړوي. ګولډشتین ولیدل چي یو بل ډول وړانګي د کتودي وړانګو په مخالف لوري حرکت کوي چي د(-) الکترود د سوریونه د تیریدو وروسته د دغه الکترود شاته د تیوب دننه پر ښیښه فلورسینس جوړوي. دا چي دا وړانګي د سوریو (کانالونو) څخه وځي نو ځکه په اول کي د کانال د وړانګو په نامه یادي شویدي. او څرنګه چي دا وړانګي منفي الکترود ته ځي نو ګولډ شتین وویل چي کانالي وړانګي (+) چارج لري.



اتم (8 - 2) شکل: د مثبتو وړانګو د لیدلو تجربه

کانالي وړانګي په حقیقت کي هغه مثبت ایونونه دي چي د ګاز د اتومو سره د کتودي وړانګو د ټکر په نتیجه کي جوړیږي. په دې ټکر کي د ګاز د اتومو څخه الکترونونه جدا او هغه هم د کتودي وړانګو په شکل آنود ته ځي باقي پاتي هستي (مثبت ایونونه) دکانالي وړانګو په نامه د (-) الکترود په لوري ځي چي بعضي ئي د (-) الکترود د سوریو څخه وځي او لکه چي په شکل کي ښکاري د تیوب پر ښیښه فلورسینس جوړوي.

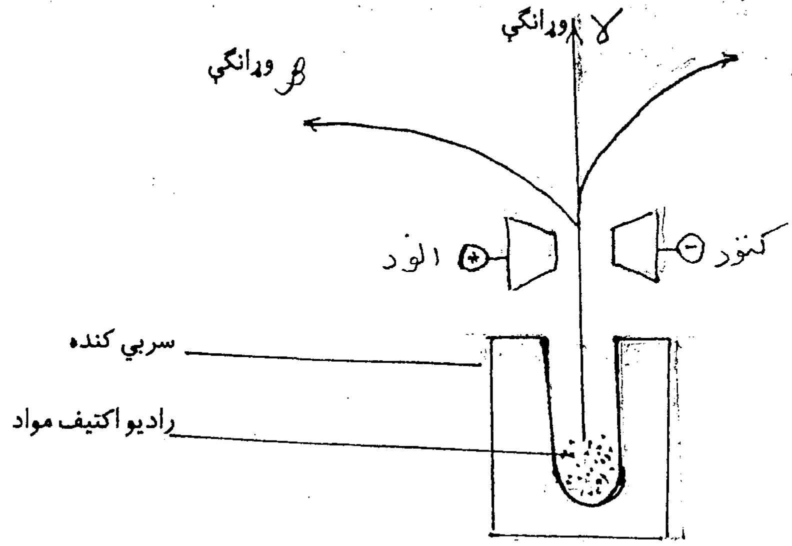
د کانالي وړانګو مشخصات:

الف - کانالي وړانګي په مستقیم خط حرکت کوي او په برقي او مقناطیسي ساحو کي د خپل مسیر څخه انحراف کوي.
ب - د $\frac{e}{m}$ نسبت پدې وړانګو کي د کتودي وړانګو څخه خورا لږ دی. که په کتودي وړانګو کي دغه نسبت په تیوب کي د ګاز په ډول پوري اړه نلري خو په کانالي وړانګو کي د $\frac{e}{m}$ نسبت د تیوب په داخل کي د ګاز په ډول پوري مربوطدی. او کله چي د تیوب ګاز هایدروجن وي دغه نسبت تر ټولو لوی عدد ښئي.
ج - د کانالي وړانګو (ذراتو) کتله هیڅکله د پروتون تر کتلي کمه نه وي. د کانالي وړانګو په تجربو کي کله چي په دس چارج تیوب کي هایدروجن وي تر ټولو سپکي کانالي وړانګي جوړیږي. دا وړانګي اصلاً د هایدروجن ایونونه یعني د هایدروجن د اتومو هستي دي. د دې مثبتو ذراتو چارج $1,6022 \times 10^{-19}$ کولومبه پیژندل شوی چي دا د الکترون د منفي چارج سره بالکل یو شی دی. د $\frac{e}{m}$ د نسبت څخه د هایدروجن د ایون کتله $1,6726\times10^{-27}$ kg په لاس راځي. دې مثبت ایون ته اوس پروتون وائي. وروسته د رازرفورد تجربو وښودله چي پروتون هم د الکترون په شان د مادې د جوړښت اساسي جز دی.

4-2 . رادیواکتیویتي:

په خپل سر د بې ثباته ایزوتوپو د هستو څخه د هستوي وړانګو شیندل کیدو ته رادیو اکتویتي وائي. کوم عناصر چي دغه خاصیت لري د رادیو اکتیف عناصرو په نامه یادیږي. رادیو اکتیویتي په 1895 کال کي هنري بکرل کشف کړه.

(9 - 2) شکل په برقي ساحه کي د راديو اکتيف موادو څخه د شيندل شوو وړانګو خصوصيات ښئي.



نهم (9 - 2)شکل :په برقي ساحه کي د راديو اکتيف وړانګو خصوصيات

لکه چي ښکاري راديو اکتيف مواد په سربي کنده کي دننه ايښودل شوي دي. راديو اکتيف وړانګي په سربي کنده کي ننوزي او يواځي يو قسمت ئي د سوري د لارې بهر ته راوزي چي د برقي ساحي د منځ څخه د تيريدو وروسته لمړی د β وړانګي د برقي ساحي مثبت قطب ته او د هغي وروسته د α وړانګي د برقي ساحي منفي قطب ته ګرځي، مګر پر γ وړانګو برقي ساحه هيڅ تاثير نکوي. لدې څخه معلوميږي چي β وړانګي منفي چارج او لږه کتله لري. د α وړانګي مثبت چارج او لوی مومنتم ($p = mv$) لري . مګر د γ وړانګي برقي چارج نلري. معمولاً هغه عناصر چي په هسته کي ئي د نيوترونو شمير د پروتونو په پرتله ډير زيات وي د هغوئ په هستو کي داسې هستوي تعامل صورت نيسي:

$$n \dashrightarrow p + e$$

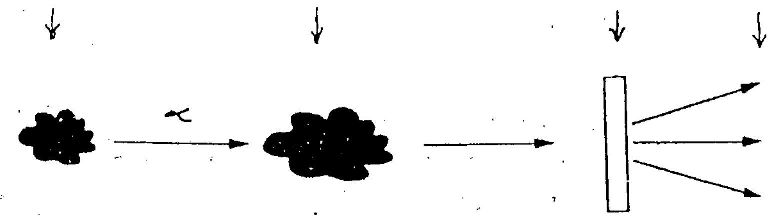
د دغه تعامل په نتيجه کي اوليی عنصر په داسي عنصر اوړي چي ترتيبي نمبر ئي د اولني عنصر څخه يو واحد زيات او د عناصرو په جدول کي په اولني عنصر پسي ځای لري.د نيوترون د ړنګيدو وروسته دغه الکترونونه د هستي څخه د β د وړانګو په شکل راوزي. د دې وړانګو سرعت تقريباً د رڼا د وړانګو په اندازه دی چي د α د وړانګو څخه لس کرته زيات دی . دا کوچني ذرې په ډيرو موادو کي په آسانۍ نفوذ کوي چي د نفوذ قابليت ئي د α د ذراتو په پرتله سل ځله زيات دی. مګر د α ذرات د β د ذراتو په پرتله ګازات ډير ښه ايونايز کوي. د β وړانګي په برقي او مقناطيسي ساحو کي خپل مستقيم الخط مسير څخه انحراف کوي.

د α ذرات ډير درانده او په حقيقت کي د هليم د اتومو هستي دي چي چارج ئي (2+) او کتله ئي 4amu ده.له همدې کبله دا وړانګي داسي He هم ښئي. د α وړانګي په برقي او مقناطيسي ساحو کي د خپل مستقيم مسير

څخه ګرځي. کله چې د يوې هستې څخه د α وړانګې راوزي نو د دغه عنصر ترتيبي نمبر دوه واحده او کتلوي عدد ئې څلور واحده کم شي.
د γ وړانګې الکترو مقناطيسي وړانګې دي چې سرعت ئې د رڼا د وړانګو سره يو شی دی. د دې وړانګو نفوذ د α او β تر وړانګو زيات دی. د دې وړانګو د موج طول د يو شمير χ وړانګو د موج د طول په پرتله لنډ دی. دا وړانګې چارج نلري نو ځکه په برقي او مقناطيسي ساحو کې له خپلې لارې نه انحراف نه کوي.

5 - 2 . مصنوعي راديو اکتيويتي، د نيوترون کشف:

په 1932 کال کې چادويک نيوترون کشف کړ. کله چې چادويک د بريليم عنصر د α د وړانګو په واسطه بمبارد کړ څخه وپوهيده چې بيا د بريليم څخه يو شمير وړانګې وزي چې د نفوذ قابليت ئې ډير جګ دی. هغه پر دې وړانګو پارافين بمبارد کړل نو ورته معلومه شوه چې د پارافين څخه په ډير جګ سرعت پروتونونه الوزي.



لسم (10 - 2) شکل : د نيوترون د کشف تجربه

چادويک وويل : يوازې خنثی ذرې چې کتله ئې د پروتون سره يو شی وي کولای شي چې د پارافين څخه پروتونونه وباسي. دغه خنثی ذرې بيا د نيوترون په نامه يادې شوې.
کله چې د چټکو ذرو په واسطه سپکې هستې بمبارد او لدې کبله د سپکو هستو څخه وړانګې بهر ته شيندل کيږي دې پديدې ته مصنوعي راديو اکتيويتي وائي. لاندې د α ذراتو د بمبارد له امله بعضی هستوي تعاملات ښودل شوي دي:

$$^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \text{ ----------- } ^{12}_{6}C + ^{1}_{0}n$$

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \text{ ------------ } ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

$$^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}H \text{ -------------- } ^{30}_{15}P + ^{1}_{0}n$$

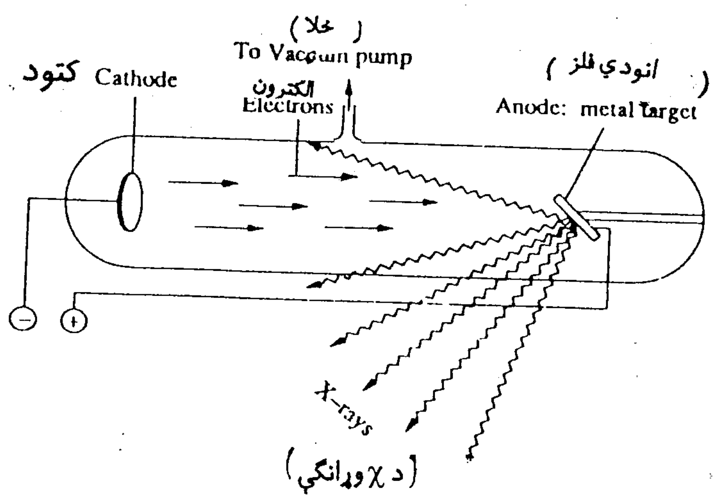
$$ {}^{30}_{15}P \text{ --------------- } {}^{30}_{14}Si + {}_{1}e^{0} $$ (پوزیترون)

په پورتنیو هستوي تعاملاتو کې د Be , N او Al ثابت ایزوتوپونه د α ذرو په واسطه بمبارد شوي دي. د دې بمبارد له کبله د نوموړو ایزوتوپو هستې ماتې او له هغو څخه نوي ایزوتوپونه ، نوې هستې ${}^{12}_{6}C$, ${}^{17}_{8}O$, ${}^{30}_{14}Si$ جوړې شویدي او هم یو شمیر وړانګې آزادیږي. پورتني مثالونه ښئي چه اتوم د تقسیم وړ ذره ده.

پورته مو د اتوم د درې اساسي ذرو کشف وښود. د دغو ذرو مهم مشخصات په (1 - 1) جدول کې ورکړل شوي دي.

6 - 2 . د X وړانګې او اتومي نمبر:

په کال 1895 کې و. س. رونتګن د χ وړانګې کشف کړې نو څکه دې وړانګو ته د رونتګن وړانګې هم وائي. نوموړي د کتودي وړانګو د څیړنو په وخت کې ولیدل کله چې دا وړانګې (الکترونونه) د انود پر مخ ویشتل کیږي نو د دې ټکر په نتیجه کې یو ډول وړانګې چې د نفوذ قابلیت ئې خورا جګ دی د انود څخه شیندل کیږي. دغه وړانګې رونتګن د χ د وړانګو په نامه یادې کړې دي (شکل 11 – 2). د χ وړانګې د الکترو مقناطیسي وړانګو له ډلې څخه دي چې فریکونسي ئې خورا لوړه ده.

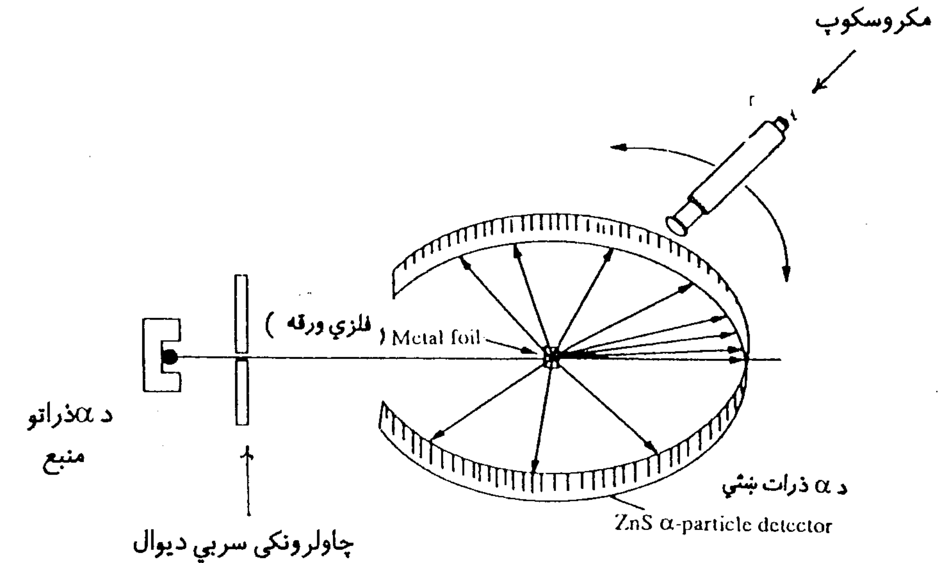


یولسم (11 – 2) شکل : د χ وړانګو د جوړیدو تجربه

د χ وړانګو فریکونسی د انود د فلز په ترتیبی نمبر پورې اړه لري. موزلي په 1913 کال کې وښودل چې د انود د فلز د ترتیبي نمبر په لوړیدو سره د χ د وړانګو فریکونسي هم په ترتیب سره زیاتیږي. د عنصر ترتیبي نمبر د هغه عنصر اتوم په هسته کې د پروتونو شمیر ښئي. د عنصر ترتیبي نمبر ته اتومي نمبر هم وائي او د Z په سمبول سره ئې ښئي.

7 – 2 . د هستې کشف:

راذرفورد راديو اکتيف مواد چې د α ذرات ئې شيندل په يوه داسې کوټه ګۍ کې چې يو کوچنی سوری ئې درلود کيښودي ؤ. کله چې د α وړانګې له دغه سوري څخه راوتلې نو مخ ته ئې د فلز يوه نازکه صفحه پرته وه د دې صفحې نه په يوه معينه فاصله يو ساده مکروسکوپ چې د فلزي صفحې چاپيره ئې په دايروي مدار ګرځاوه نصب ؤ. مکروسکوپ فقط يوه استوانه وه چې په يوه خوله کې ئې پر Zns پوښل شوې ورقه او په بله خوله کې ئې عدسيه نصب وه. کله چې د Zns پر ورقه د α وړانګې لګيدې نو پر عدسيه کې ئې رڼا ښکاريده او دغه وړانګې شميرل کيدای شوې.



دولسم (12 – 2) شکل : د راذرفورد تجربه

راذفورد د ګرځنده ميکروسکوپ په واسطه وليدل کله چې د α وړانګې پر فلزي صفحې لګيږي ډير شمير ئې مستقيماً او لږ شمير ئې د مستقيم مسير څخه د يو څه انحراف سره د فلزي صفحې څخه تيريږي او يو ډير لږ شمې ئې د فلزي صفحې څخه بيرته انعکاس کوي. له دې تجربې څخه ښکاري چې د اتومو ډيره فضا بايد الکتونو نيولي وي څکه د α وړانګې چې مثبت چارج لري او د الکترونو څخه ئې کتله 7500 کرته زياته ده دا وړانګې د الکترونو په وسطه نشي ټم کيدای نو څکه ډير شمير د α وړانګې د مثبت چارج لرونکو هستو په څنګ کې د تيريدو له کبله له خپل اولنې مسير څخه يو څه انحراف کوي او ډير لږ شمير د α وړانګې کله چې د درنو او مثبتو هستو سره ټکر کوي بيرته شاته ګرځي. نو لدې څخه ښکاري چې دغه درنو او مثبتو هستو بايد په اتوم کې ډير کم ځای نيولی وي.

راذفورد د دغو تجربو له مخې د اتوم جوړښت داسې وښود:

الف – اتوم په داخل کې يوه هسته لري چې د هغې چارج مثبت دی. او تقريباً د اتوم ټوله کتله پکې پرته ده.

ب – د هستې چار چاپيره منفي چارج لرونکي الکترونونه په مختلفو کيفي مدارو کې دايم ګرځي، په اتوم کې د الکترونو او پرتونو شمير سره مساوي دی.

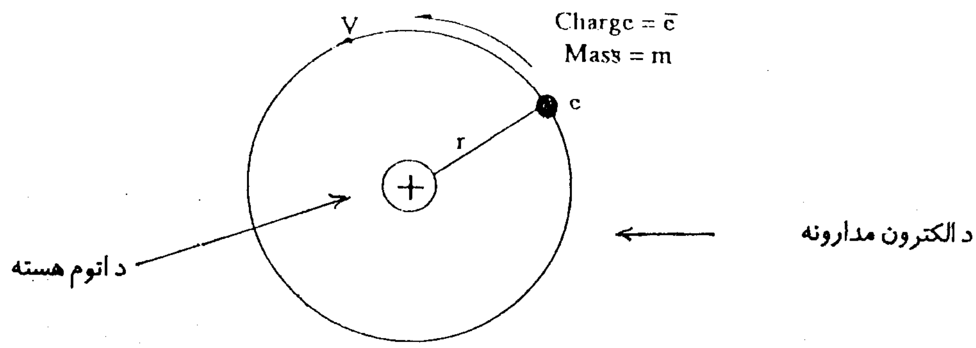
ج - د اتوم جوړښت د شمسي نظام په څیر دی چې د الکترونو او هستې تر منځ د الکترو ستاتیکي جذب قوه د هستې په چار چاپیر د الکترونو د دایمي گرځیدو او هستې ته د هغوئ د جذبیدو سبب گرځي.
د راذفورد مودل بعضې نیمگړتیا وې لري: مثلاً د ماکسویل د نظرئې په اساس کله چې الکترون په یو مدار کې د هستې چار چاپیره گرځي نو هغه باید دایماً انرژي د رڼا په شکل د لاسه ورکړي او پدغه صورت کې به الکترون په مار پیچي حرکت هستې ته رانژدې او بالاخره به پر هسته پریوزي او اتوم به گډوډ شي.

8 - 2. د بور نظریه:

د راذفورد د مودل په اساس د اتومو خط خط سپکتر نشي تشریح کیدای.
بور په 1913 کال کې د اتوم د جوړښت په هکله داسې لازمه پیشنهاد کړه:
الکترون د هستې چار چاپیره په مستقر دایروي مدارو کې حرکت کوي. او کله چې الکترون په دغسې مدار کې گرځي نو په دغه وخت کې انرژي نه رانیسې او نه ئې آزادوي. یواځې هغه وخت چه الکترون له یو مدار څخه بل مدار ته ټوپ وهي نو دلته انرژي رانیسې او یا ئې آزادوي. د بور اتومي مودل په (13- 2) شکل کې ښودل شویدی. بور د مستقر دایروي مدارو په هکله داسې وایي:
د مستقر دایروي مدار دوراني مومنتم د $\frac{h}{2\pi}$ ضرب n سره مساوي دی.

$$P = n\frac{h}{2\pi} = mvr \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

دلته h د پلانک ثابت ($6,6252 \times 10^{-27}$ erg . sec) , p دوراني مومنت او n تام عدد دی چې دالکترون د مدار کوانتي عدد په نامه یادیږي. v, m او r په ترتیب سره د الکترون کتله، سرعت او د مدار شعاع ښئي. د n قیمت تام اعداد (لکه .... 1,2,,3,4,5) دي او د هر مدار لپاره فرق کوي.



دیارلسم (13 - 2) شکل : د بور اتومي مودل

کله چې الکترون هستې ته نژدې لمړی مدار (n = 1) کې حرکت کوي د داسې مدار شعاع ډیره کوچنۍ ولې دغه مدار ډیر ثابت وي. خو کله چې اتوم د بهر څخه انرژي رانیسي (جذبوي) نو بیا الکترون د n = 1 مدار څخه لوړ (n>1) مدار ته ټوپ وهي. په لوړ مدار کې الکترون زیات وخت نشي پاتې کیدای، هغه بیرته لمړي مدار ته ټوپ وهي او همغه مقدار جذب کړې انرژي د رڼا په شکل بیرته آزادوي.

د بور په اساس دايروي الكتروني مدارونه هر يو كوانتي دي. يعني هفوئ يو د بل څخه په معينه فاصله جدا او د انرژۍ اندازه ئې هم كوانتي يعني انرژي ئي كټه مټه مشخصه او يو د بل نه په معينه اندازه فرق لري پس كومه انرژي چه الكترون ئي د يو مدار څخه و بل مدار ته د ټوپ وهلو په جريان كې جذب يا آزادوي د هغې مقدار هم كوانتي دی.

$$\Delta E = E_1 - E_2 = h\gamma \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (12)$$

دلته E_1 او E_2 د الكترون انرژي په يو اختياري مدار (1) او (2) كې، h د پلانک ثابت او γ د جذب يا آزادې شوې انرژۍ فريكونسي او $h\gamma$ هغه مقدار انرژي ده چې د (1) مدار څخه (2) مدار ته د ټوپ وهلو په وخت كې الكترون اخيستی او بيا ئې بيرته د رڼا په شكل آزاده كړې ده.
كه څه هم د بور نظريه د يو مدار څخه بل مدار ته د الكترون د ټوپ وهلو ميخانيكيت نه تشريح كوي ولې د كوانتي مدارونو په مفهوم كې د اتومي سپكتر مخطط شكل او د مستقر مدارونو په مفهوم كې په عادي حال كې د اتوم ثبات بيانوي، او ډيره مهمه خبره خو داده چې هغه نظري محاسبې د بور د اتومي مودل پر اساس كيږي د تجربي ارقامو سره ښه سر خوري.
بور د هايدروجن په اتوم كې د هغه د مثبتې هستې او منفي الكترون تر منځ د جذب د قوې په پام كې نيولو سره د اتوم د جوړښت يو شمير مشخصات پيدا كړل. الكترون داسې يوه ذره په پام كې نيسو چې كتله ئې m او سرعت ئې v دی او د هستې چار چاپيره منظم دوراني حركت كوي پدې شرايطو كې هغه د جذب المركز قوه چې الكترون هستې ته راكاږي يعني د هستې په لور عمل كوي عبارت ده:

$$F = \frac{mv^2}{r} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (13)$$

مگر دغه د جذب المركز قوه چې الكترون هستې ته جذبوي دلته د منفي الكترون (e) او مثبتې هستې (Ze) تر منځ د الكتروستاتيكي جذب قوې څخه عبارت ده :

$$F_{col} = \frac{Ze \cdot e}{4\pi \varepsilon_0 r^2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (14)$$

$\varepsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12}\ C^2\ J^{-1}.\ m^{-1}$ يو ثابت عدد دی چې د خلا عايقت ښئي. د (13) او (14) معادلو په اساس ليكو:

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{Ze \cdot e}{4\pi \varepsilon_0 r^2}$$

$$V^2 = \frac{Ze \cdot e}{4\pi \varepsilon_0 rm} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (15)$$

د (11) رابطې څخه ليكو چې :

$$V = \frac{nh}{2\pi mr}$$

$$v^2 = \frac{n^2h^2}{4\pi^2r^2m^2} \quad \text{.............................} (16)$$

د (16) او (15) رابطو په اساس ليکو :

$$\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 rm} = \frac{n^2h^2}{4\pi^2r^2m^2}$$

$$r = \frac{\epsilon_0 n^2h^2}{\pi Ze^2m} = \frac{n^2}{Z} \times \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi e^2 m} \quad \text{.........} (17)$$

$$r = \frac{n^2}{Z} \times a_0 \quad \text{................} (18)$$

$$a_0 = \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi e^2 m} \quad \text{..............} (19)$$

دلته a_0 د بور د شعاع په نامه ياديږي چې د هغې عددي قيمت $5{,}29 \times 10^{-11}\ m = 0{,}539\ A^\circ$ دی.

مثال : د هايدروجن په اتوم کې د الکترون د $n = 1$ او $n = 2$ اربيتالو شعاع حساب کړی.

حل : د هايدروجن اتومي نمبر $Z = 1$ دی پس د 18 معادلې له مخې ليکو :

$$r_1 = \frac{1^2}{1} \cdot a_0 = 0{,}539\ A^\circ$$

$$r_2 = \frac{2^2}{1} \cdot a_0 = 2{,}12\ A^\circ$$

د الکترون انرژي:

که په الکتروني مدار کې د الکترون انرژي په E وښودل شي نو لرو چې :

$$E = Ep + Ek \quad \text{.................} (20)$$

دلته Ep د منفي الکترون (-e) او مثبتې هستې (+Ze) تر منځ پوتانسيلي انرژي او Ek د هستې چار چاپير د الکترون د ګرځيدو کنتکي انرژي ده.

$$Ep = -\frac{Ze\,e}{4\pi\epsilon_0 r} \quad \text{..............} (21)$$

$$Ek = \tfrac{1}{2} mv^2 \quad \text{.........} (22)$$

پس (20) معادله داسې ليکو :

$$E = \tfrac{1}{2} mv^2 + \left(-\frac{Ze\,e}{4\pi\epsilon_0 r}\right)$$

$$E = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

اوس له (15) معادلې څخه د v^2 قيمت په نظر کې نيسو او ليکو :

$$E = \frac{1}{2} m \times \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 rm} - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \quad \ldots$$

$$E = -\frac{Ze^2}{8\pi\epsilon_0 r}$$

که په (17) معادله کې د r قيمت په نظر کې ونيسو نو ليکو:

$$E_n = -\frac{Z^2e^4m}{8\epsilon_0{}^2n^2h^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (23)$$

دلته En د الکترون ټوله انرژي د n په کوانټي مدار کې ښئي. بايد وويل شي چې n د الکترون د ټولې انرژۍ مقياس دی. کله چې الکترون هستې ته نژدې په لمړي مدار کې گرځي (n = 1) اتوم ډېر ثابت او پوتانسيلي انرژي ئې اصغري وي. د n قيمت په زياتيدو سره د هستې په ښا و خوا کې د الکترون پوتانسيلي انرژي تر يو حده زياتيږي او بالاخره کله چې ($n \to \infty$) شي د الکترون پوتانسيلي انرژي صفر ته رسيږي. يعني دا چې ايونايزيشن صورت نيسي او الکترون له اتوم څخه جدا کيږي. که په (20) معادله کې د ϵ_0 , m, e او h قيمتونه کينبودل شي بيا لرو چې :

$$En = -\ 2{,}18 \times 10^{-18} j\ \frac{Z^2}{n^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (24)$$

له (24) رابطې څخه معلوميږي چې د يوه اتوم په مختلفو مدارو کې دالکترون ټوله کوانټي انرژي يواځې د n په قيمت پورې اړه لري نو ځکه n ته عمومي کوانټي نمبر هم وائي.

مثال : د هايدروجن په اتوم کې د الکترون انرژي په n = 3 کوانټي مدار کې څو ده؟

حل :

$$n = 3 \ ; \qquad Z = 1$$

پس د (24) رابطې نه ليکو :

$$E_3 = -\ (2{,}18 \times 10^{-18} j) \times \frac{1^2}{3^2} = -\ 2{,}42 \times 10^{-19} j$$

مخکې مو وويل کله چې الکترون د لوړ مدار (2) څخه ټيټ مدار (1) ته راغورځي انرژي د رڼا په شکل (hγ) آزادوي. د دغې انرژي فريکونسي مساوي کيږي :

$$h\gamma = En_2 - En_1 = \left(-\frac{Ze^4 \cdot m}{8\epsilon_0^2 n_2^2 h^2}\right) + \left(-\frac{Ze^4 \cdot m}{8\epsilon_0^2 n_1^2 h^2}\right)$$

$$h\gamma = \frac{Ze^{2}\cdot m}{8\,\varepsilon_0^2 h^2}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (25)$$

د هایدروجن لپاره $Z = 1$ په نظر کې نیسو او لیکو :

$$h\gamma = \frac{e^4\cdot m}{8\; h^2}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots\ldots (26)$$

$$h\gamma = 2{,}18\,.\,10^{-18}\,j\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots (27)$$

$$\gamma = \frac{e^4\cdot m}{8\,\varepsilon_0^2 h^3}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots\ldots (28)$$

که د رڼا د فریکونسي (γ) او د هغې د موجي عدد ω رابطه ($\omega = \frac{1}{\lambda} = \frac{\gamma}{C}$) په نظر کې ونیول شي نو لیکو چې :

$$\omega = \frac{e^4\cdot m}{8\,\varepsilon_0^2 h^3 C}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots (29)$$

$$\omega = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (30)$$

$$R = \frac{e^4\cdot m}{8\,\varepsilon_0^2 h^3\cdot C} = 1{,}0974\,.\,10^{7}\ m^{-1}$$

R د رد برګ د ثابت عدد په نامه یادیږي.

په پورتنیو رابطو کې C - د رڼا د وړانګو سرعت ، λ د رڼا د موج اوږدوالی او ω موجي عدد ښئي. په یو سانتي متر فاصله کې د موجو شمیر ته موجي عدد وائي.

2 - 9 . اتومي سپکتر:

لکه چې مخکې وویل شول د رادرفورد د اتومي مودل په چوکات کې د اتومو خط خط سپکترونه نشي تشریح کیدای ولې د بور په نظریه کې مو وویل چې د الکترون مدارونه کوانتي یعنې یو د بل څخه په معینه فاصله جدا ، جدا دي او انرژي ئې هم کوانتي یعنې انرژي ئې کټه مټه مشخصه او یو د بل څخه په معینه اندازه فرق لري . نو څکه کومه انرژي چې د یو مدار څخه بل مدار ته د الکترون د ټوپ وهلو په وخت کې جذب یا آزادیږي هغه هم کوانتي ده . د داسې مفاهیمو په مرسته د اتوم خط خط سپکترونه ښه سم تشریح کیدای شي.

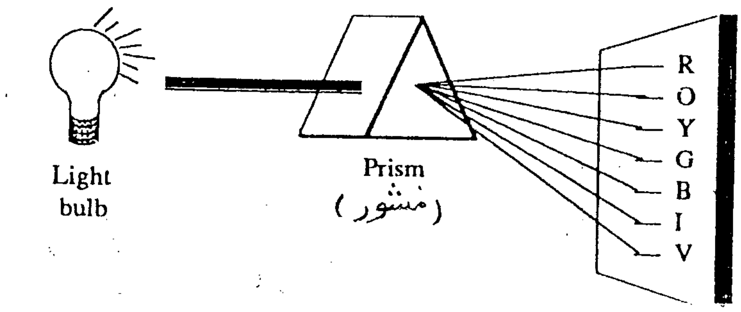
که یو عنصر په بخار تبدیل او دغه بخار په دس چارج تیوب کې یا د چراغ پر شعله باندې او یا د برقي جرقې په ! ثر روښان (رڼا خپرونکی) شي پدې وخت کې دا بخار داسې رنګه رڼا خپروي چې د نورو عناصرو د رڼا څخه فرق کوي. مثلاً د بنسن د چراغ په شعله کې د سودیم مالګې زیړه طلائي رڼا، او د سترانیم او پتاشیم مالګې سره او بنفشه رڼا خپروي.

د عناصرو د دې خاصیت په مرسته په موادو کې د مختلفو عناصرو موجودیت معلوموي. د لید وړ رڼا اووه رنګونه لري چې په لاندې جدول کې ښودل شویدي:

(1 - 2) جدول: په عادي رڼا کې د اووه ډوله وړانګو رنګونه او د موجونو اوږدوالی

رنګ Colour	د موج اوږود والی په نونامتر
سور Red	630 - 750
نارنجي Orange	600 - 630
ژیړ Yellow	580 - 600
شین Green	510 - 580
آبي Blue	460 - 510
Indigo	420 - 460
بنفش Violet	400 - 420

که د لیدو رڼا (عادي رڼا) د منشور څخه تیره شي هغه په اووه رنګه وړانګو تجزیه کیږي چې دکاغذ پر مخ هر یو رنګ د خپل موج د اوږدوالي په اندول په لاندې ترتیب سره لیدل کیږي:



خوارلسم (14 - 2) شکل: د عادي رڼا سپکتر

دغه شکل د عادي رڼا د سپکتر په نامه یادیږي. کله چې عادي رڼا د منشور څخه تیریږي او مخې ته ئې کاغذ ونیسو نو دغه اووه رنګونه د کاغذ پر مخ په خپلو سترګو وینو. که دغه رنګونو ته ښه ځیر شو نو وینو چې دوه څنګ په څنګ رنګونه په سرحد کې یو په بل کې سره لږ څه ننوتلي او د جدائي سرحد ئې جوت (واضح) نه ښکاري. د دغه رنګونو د وړانګو اثر د عکاسۍ پر کاغذ هم د جدا، جدا خطو په ځیر نه بلکه یو رنګ صفحه ښکاري دغسې سپکتر د اوار (هموار) یا متمادي سپکتر په نامه یادیږي.

د لمر رڼا، د بریښنا (برق) د ګروپ رڼا او د رڼا خپرونکي جامد جسم څخه خپره شوې رڼا ټول متمادي سپکترونه جوړوي. هغه رڼا چه په دس چارج تیوب کې د روښان ګاز څخه راوزي که دغه هم د منشور څخه تیره شي او له هغې وروسته د عکاسۍ پر صفحه پریوزي نو دلته کومې وړانګې چه د موج اوږدوالي ئې یو شی دی ټولې د عکاسۍ پر صفحه پر یو خط غورځي او پدې ترتیب د عکاسۍ پر صفحه خط، خط سپکتر جوړیږي.

د دوره ئې جدول د هر عنصر څخه خاص ډول خط، خط سپکتر لاس ته راځي چه د دوره اي جدول د نورو عناصرو د سپکترو څخه فرق کوي. د عناصرو د دې خاصیت څخه په کیمیا کې د توصیفي او مقداري تحلیل لپاره کار اخلي. که چیرې یو ګاز مثلاً هایدروجن روښان شي د هغه ټول اتومونه یوه اندازه انرژي نه جذبوي نو ځکه د هغه په

مختلفو اتومو کې الکترون مختلفو لوړو مدارو ته ټوپ وهي. که چیرې الکترونونه د مخلفو لوړو مدارو څخه عین ټیټ مدار ته راغورځي دلته چې کومه رڼا آزادیږي یوه سپکتري سلسله جوړوي. دا چې الکترونونه د مختلفو لوړو مدارو څخه عین ټیټ مدار ته راغورځي نو پدې لحاظ د آزادې شوې رڼا د وړانگو د موجونو اوږدوالي په یوه معینه محدوده کې واقع او په خپل منځ کې یو د بل سره توپیر لري. پدې ترتیب د هرې سلسلې سپکتر د موجونو په یوه معینه محدوده کې تشکیلیږي چې د نورو سلسلو سره فرق کوي.

مثلاً د هایدروجن د اتومونو د بالمیر د سلسلې سپکتر د لیدو وړ د رڼا په محدوده کې د لایمن د سلسلې سپکتر د ماورای بنفش او د پاشین د سلسلې سپکتر د ماورای سرخ په محدوده کې تشکیلیږي.

د هایدروجن د اتومو د سپکتر د سلسلو موجې اعداد لاندې ورکړل شوي دي:

د لایمن سلسله $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$; $n = 2,3,4,5,6,\ldots$

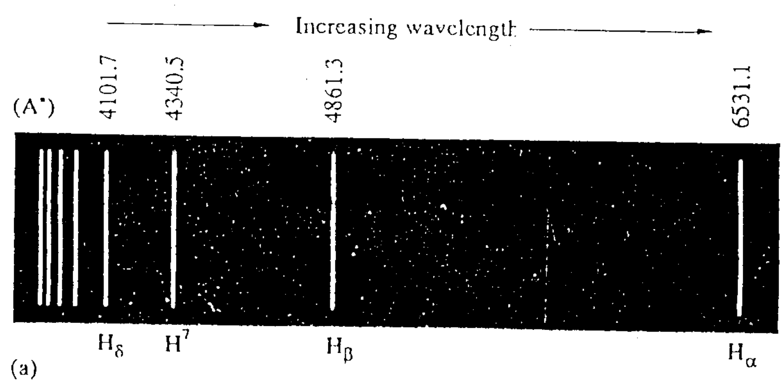
د بالمیر سلسله $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$; $n = 3,4,5,6,\ldots$

د پاشین سلسله $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right)$; $n = 4,5,6,\ldots$

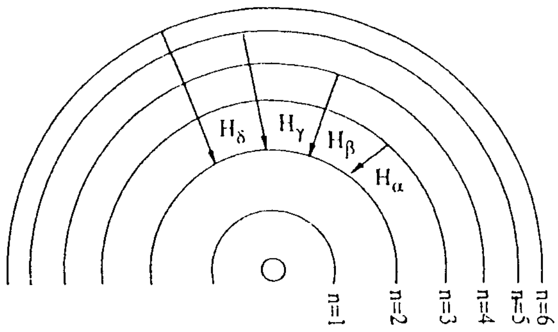
د برې کت سلسله $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right)$; $n = 5,6,\ldots$

د فوند سلسله $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} \right)$; $n = 6,\ldots$

د هایدروجن په اتوم کې د لوړو مدارو څخه ټیټو مدارو ته د الکترون د راغورځیدو او د سپکتري سلسلو تشکیلیدل په لاندې شکلونو کې ښودل شویدي:



ینځلسم (15 - 2) شکل : د هایدروجن اتومي سپکتر د لیدوړ رڼا په محدوده کې



شپاړسم (16 - 2) شکل : د هایدروجن د اتومو د بالمیر د سلسلې سپکتر جوړیدل

په پورته شکل کې د هایدروجن د اتومو د بالمیر د سلسلې سپکتر ښودل شویدی دلته دا شکل دهایدروجن د اتوم د مختلفو لوړو مدارو (n = 3,4,5,6) څخه د n = 2 ټیټ مدار ته د الکترون راغورځیدل ښئي. او د هر الکترون د راغورځیدو په نتیجه کې چې د رڼا کومې وړانګې آزادیږي د هغو د موج اوږدوالی په (15 - 2) سپکتر کې ښودل شویدی. اوس که د بور د فورمولو په اساس د دغه آزادې شوي رڼا د وړانګو د موج اوږدوالی او هم ئې انرژي حسکاب شي نو د (15 - 2) شکل د سپکتر د خطونو سره ښه مطابقت کوي.

مثال : د هایدروجن په اتوم کې الکترون د n = 4 څخه n = 2 ته راغورځي، د آزادې شوي رڼا د وړانګو فریکونسي، انرژي او د موج اوږدوالي حساب کړی.

حل :

$$h = 6{,}626 \times 10^{-34}\ j\,.\,s \quad , \quad C = 3 \times 10^{8}\ ms$$

د (27) رابطې څخه د آزاد شوي فوتون انرژي مساوي کیږي:

$$h\gamma = \Delta E = 2{,}18 \times 10^{-18}\ j\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

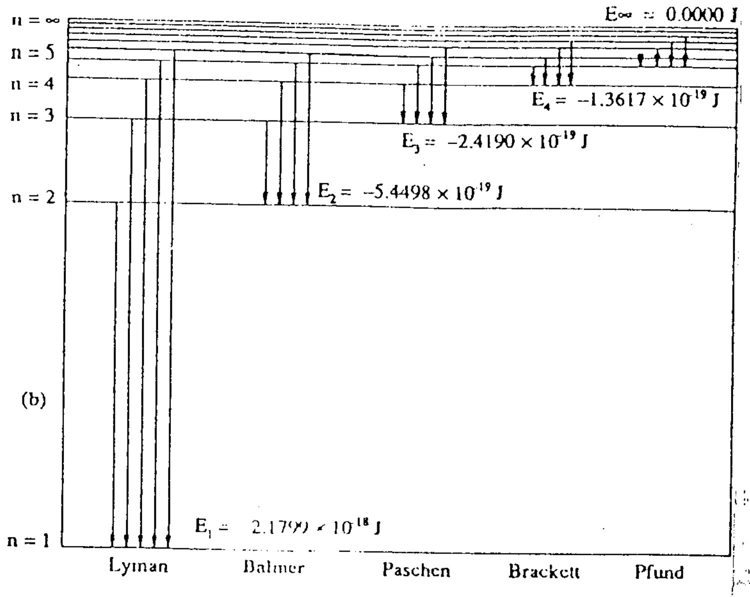
$$h\gamma = \Delta E = 2{,}18 \times 10^{-18}\ j\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) = 4{,}0875 \times 10^{-19}\ j$$

$$\gamma = \frac{\Delta E}{h} \quad , \quad \frac{4{,}0875 \cdot 10^{-19}\ j}{6{,}626 \cdot 10^{-34}\ j.sec} = 6{,}169 \times 10^{14}\ s^{-1}$$

$$\lambda = \frac{c}{\gamma} = \frac{3.10^{8} \cdot m \cdot sec^{-1}}{6{,}169 \cdot 10^{14}\ sec}$$

$$\lambda = 4{,}86 \times 10^{-7}\ m$$

په (16B - 2) شکل کې د هایدروجن د اتوم خروجي سپکتر کې د مختلفو سپکتري سلسلو جوړیدل او د هرې سلسلې اړونده انرژي ښودل شوې ده. دلته د پروتون (هستې) څخه د کاملاً جدا شوي الکترون انرژي صفر قبوله شوې نو د دغه حالت په پرتله نوري انرژي منفي قیمتونه لري.

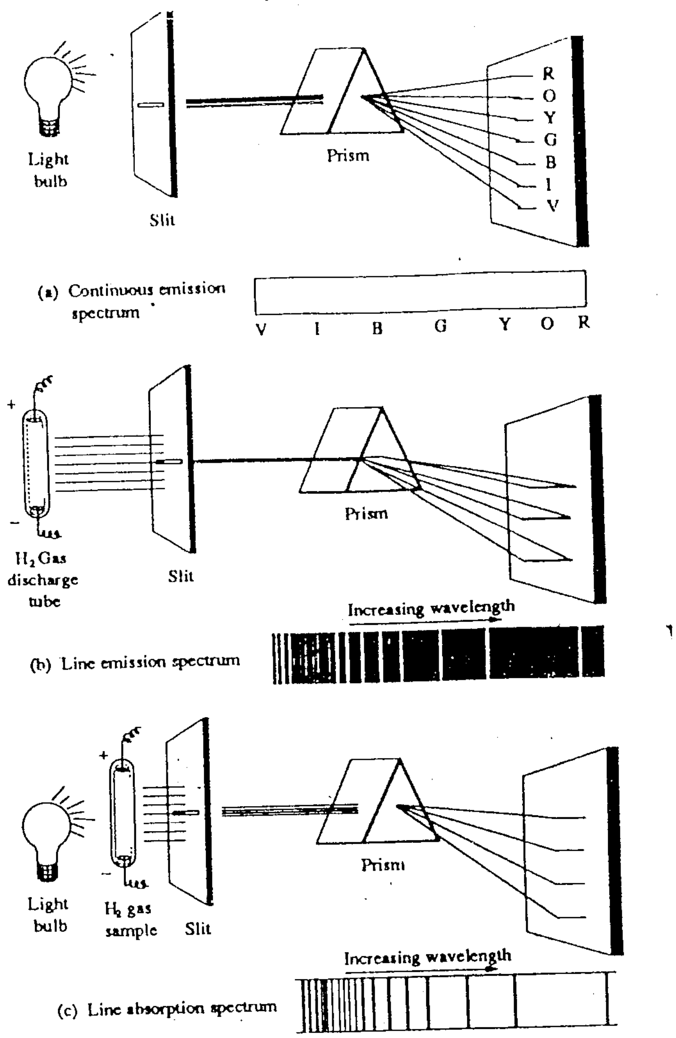


شکل : (2 - 16B)

الف - د جذب او خروج سپکترونه :

د روښنائي (رڼا خپرونکي) مادي اتومونه که پخوا جذب کړي انرژي د رڼا په شکل بیرته آزاده (خارج) کړي او دغه رڼا د منشور څخه تیره او بیا د عکاسۍ پر صفحه ولویږي نو د هر ډول وړانګو اثر به پر توره صفحه د جدا، جدا سپینو خطونو په څیر ښکاري. دا ډول سپکتر د خروجی سپکتر په نامه یادیږي. په (17 - 2) شکل د (b) سپکتر یو خروجی سپکتر دی. دلته په دس چارج تیوب کې هایروجن روښان (رڼا خپرونکی) کیږي او دغه روښان اتومونه جذب کړي انرژي بیرته د رڼا په شکل آزادوي چې د منشور څخه د تیریدو وروسته د عکاسۍ پر صفحه پریوزي او خط، خط سپکتر (سپین خطونه پر توره صفحه) جوړوي.

په (17 - 2) شکل کې د (c) سپکتر جذبي سپکتر دی. دلته د' ڼا د ګروپ څخه وړانګې په ښیښه ئي تیوب کې د هایدروجن پر ګاز پریوزي، د دې رڼا بعضې وړانګې چې انرژي ئې د هایدروجن په اتومو کې د کوانتي مدارونو د انرژۍ سره مطابقت کوي جذب او باقي پاتې رڼا د ښیښه ئي تیوب څخه وزي او د منشور څخه د تیریدو وروسته د عکاسۍ پر صفحه پریوزي چې د عکاسۍ فلم سپین ګرځي او کومې وړانګې چې په هایدروجن کې جذب شویدي د هغو ځای د عکاسۍ پر فلم تور ښکاري. د (a) په شکل کې د عادي رڼا (د ګروپ د رڼا) متمادي سپکترو ښودل شوی دی. دلته عادي رڼا د منشور څخه تیریږي او بیا د عکاسۍ پر فلم پریوزي دا چې په دغه رڼا کې ټولې اووه رنګه وړانګې شته نو د عکاسۍ صفحه ټوله یو رنګ سپینه ښکاري. پدې شکلونو کې ښکاري چې اتومي سپکترونه که جذبي دي او که خزو جي، ټول خط، خط سپکترونه دي:



اولسم (17 - 2) شکل.

a - د عادي رڼا آوار خروجي سپکتر :

رڼا د منشور څخه د تیریدو په وخت کې په اووه ډوله وړانګو تجزیه کیږي او د عکاسۍ پر فلم آوار (یو شان سپین) سپکتر جوړوي

b - د هایدروجن اتومي خروجي سپکتر :

په دس چارج تیوب کې د هایدروجن د ګاز د تحریک شویو اتومو څخه رڼا خارجیږي چې د منشور څخه د تیریدو په وخت کې په جدا، جدا وړانګو تجزیه او خط ، خط سپکتر جوړوي.

c - د هایدروجن اتومي جذبي سپکتر :

د هایدروجن ګاز په عادي حالت کې په تیوب کې ځای شوی دی. کله چې د ګروپ رڼا له دغه ګاز څخه تیریږي یو شمیر وړانګې د هایدروجن په اتومو کې د الکترونو د تحریک لپاره جذب او پاتې رڼا د منشور څخه د تیریدو وروسته د عکاسۍ پر فلم غورځي بیا هم خط، خط سپکتر جوړیږي.

ب - د بور د نظرئي نیمگړتیاوي :

دا نظر یه د اتوم ثبات، اتومي سپکترونه او د بعضی ایونو ($\overset{+}{H}$, $\overset{+}{Li}$, $\overset{+3}{Be}$) د ایونایزیشن انرژي ډیر ښه تشریح کولای شي . خو د لاندي مسلو په حل کي پاتي راځي.

1 - دا نظریه د مختلفو اتومو انرژيکي حالت سم نشي تشریح کولای.

2 - که د هایدروجن سپکتر په مقناطیسي ساحه کي واخستل شي نو د هغه د اتومو په سپکتر کي نور نوي خطونه (د زیمان ایفکت) راپیدا کیږي چي د بور د نظرئي په چوکات کي ئي دلیل نشي پیدا کیدای.

3 - د سپکتري وسایلو د عصري کیدو وروسته ډیر دقیق اتومي سپکترونه په لاس راوړل شول. په داسي سپکترو کي د اتومي سپکتر په هر خط کي څو نري خطونه ځای دي. لدي څخه داسي معلومیږي چي د اتوم په هر الکتروني مدار کي څو فرعي الکتروني مدارونه باید موجود وي چي دا مسله د بور په نظریه کي نشي تشریح کیدای. د بور نظریه وروسته زومر فیلد پراخه کړه.

زومر فیلد وویل چي الکترونونه یواځي په دایروي مدارو کي نه بلکه په بیضوي مدارو کي هم گرځي. پدي ترتیب زومرفیلد د عین عمومي کوانټي عدد دننه څو فرعي کوانټي اعداد پیشنهاد کړل او د اتومي سپکتر په یو خط کي ئي د څو نریو خطونو دلیل پیدا کړ. مگر دا چي زومر فیلد الکترون یواځي د یوې ذرې په شان په نظر کي نیسي نو هغه د بور د اتومي موډل په چوکات کي ډیري مسلي حل نه شوای کړای.

10 - 2 . موجونه او ذرې:

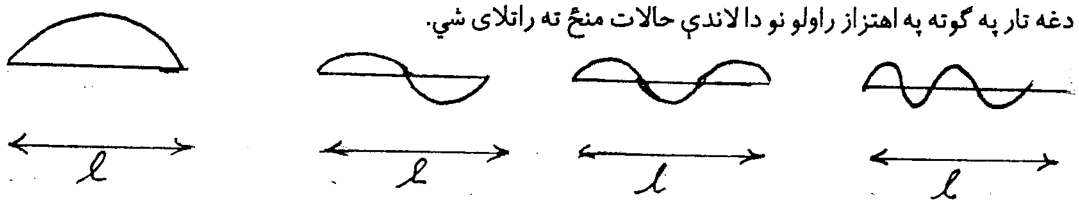
په 1905 کال کي انشتین وښودل چي رڼا هم د موج او هم د ذرې خواص لري.

په 1924 کي فرانسوي پوه (لونیس دی بروگلي) وویل چي د اتوم ټول ذرات د رڼا په شان هم موجي او هم ذره ئي خواص لري. چي د دغه ذراتو کتله (m) ، سرعت (v) او د موج اوږدوالی (λ) په لاندي ډول سره اړیکي لري:

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (31)$$

h دلته د پلانک ثابت دی. په 1927 کال امریکائي پوهانو (داویژن او اگرمو) په تجربي سره وښودله چي الکترون موجي خواص لري. بیا وروسته جرمني پوه (ایروین شرودنگر) وویل چي الکترون په اتوم کي د ثابت موج په څیر لکه د گیتار د تار په شان موج جوړوي. د گیتار د تار ثابت موجونه په لاندي شکل کي ښودل شویدي:

یو تار چي دواړه سرونه ئي پر یوه تخته میخ دي (لکه د گیتار تار) په پام کي نیسو. که د تار اوږدوالی l وي ، کله چي دغه تار په گوته په اهتزاز راولو نو دا لاندي حالات منځ ته راتلای شي.



$\lambda_1 = 2l$	$\lambda_2 = l$	$\lambda_3 = \frac{2l}{3}$	$\lambda_4 = \frac{2l}{4}$
$\lambda = \frac{2l}{1}$	$\lambda = \frac{2l}{2}$	$\lambda = \frac{2l}{3}$	$\lambda = \frac{2l}{4}$
نیم موج	یو موج	یو نیم موج	دوه موجه

د پورتني شکل په اساس د تار د ثابت موج اوږدوالي داسې افاده کیږي:

$$\lambda = \frac{2\ell}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (32)$$

چې n دلته یواځې د تام اعدادو 1,2,3, 4 , ... قیمتونه اخیستلای شي. یعني دلته n یو کوانټي عدد دی او یواځې په دې شرط چې n = 1,2,3,4 , ... قیمتونه ولري ثابت موج تشکیلیدای شي. که د ګیتار د تار دواړه سرونه په خپل منځ کې سره تړلي فکر وکړو په هغه صورت کې به ثابت دایروي موج تصور کړو. په اتوم کې الکترون د هستې چار چاپیره د یو ثابت دایروي موج په شان تصور کیدای شي، که د λ قیمت د (31) معادلې څخه په (32) رابطه کې کیږدو نو لیکو چې:

$$\frac{2\ell}{n} = \frac{h}{mv} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (33)$$

$$V = \frac{nh}{2\ell m} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (34)$$

که د الکترون حرکي انرژي په Ek او د V^2 قیمت د (34) معادلې څخه په نظر کې ولرو نو لیکو چې:

$$Ek = \tfrac{1}{2} mv^2 = \frac{n^2h^2}{8m\ell^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (35)$$

وروستی افاده په اتوم کې د الکترون انرژي ښئي. دا چې n یو تام او کوانټي عدد دی پس په اتوم کې د الکترون انرژي هم کوانټي ده.

2 - 11 . د هایزنبرګ د نامعینیت پرنسیپ:

که وغواړو چې د یو شي موقعیت معلوم کړو باید هغه ولیدلای شو. د یو شي د لیدو لپاره داسې رڼا پکار ده چې د وړانګو د موج اوږدوالی ئې د هغه شي د غټوالي سره برابر او یا ترې کم وي. خو که د دې بروګلي افادې ته ځیر شو $\lambda = \frac{h}{mv}$ په هغه کې د فوتون مومنتم (mv) او د موج د اوږدوالي (λ) سره معکوس تناسب لري. دا چې الکترون ډیره کوچنی ذره ده د هغې د لیدلو لپاره داسې رڼا پکار ده چې د وړانګو د موج اوږدوالی ئې ډیر کم وي. او د پورتنی افادې څخه ښکاري چې د ډیرې کوچنی (λ) سره ډیره زیاته انرژي یا مومنتم سرخوري. هغه فوتون چې انرژي ئې دومره زیاته وي کله چې پر الکترون لګیږي الکترون د لیدو څخه د مخه د خپل ځای څخه بې ځایه کیږي. دغه واقعیت د نامعینیت د پرنسیپ په نامه یادیږي او په ریاضي کې داسې ښودل کیږي:

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi} \qquad \text{یا} \qquad \Delta x \cdot \Delta v >> \frac{h}{2\pi m} \quad \ldots\ldots\ldots (36)$$

دلته Δx , Δp او Δv په ترتیب سره د موقعیت، امپلس او د سرعت نامعینیت ښئي. له دغې افادې څخه معلومیږي چې هر څومره چې د ذرې موقعیت دقیق تعین شي (هر څومره چه Δx لږ وي) په هم هغه اندول د ذرې

امپلس او سرعت کم دقیق (Δv , Δp زيات) وي او برعکس .
پدې اساس د بور دا نظريه چې الکترون په اتوم کې په معينو مدارو کې حرکت کوي او يو معين امپلس لري په شک کې لويږي. په کوانتم ميخانيک کې د هستې چاپيره فضا کې د الکترون د موقعيت پر ځای د الکترون د موجوديت د احتمال مفهوم استعماليږي.

12 - 2 . د اتوم کوانتم ميخانيکي مودل، د شرودنګر معادله :

په 1926 کال کې جرمني ساينس پوه اروين شرودنګر د اتوم د هستې چار چاپير (په درې کوارديناتو) کې د الکترون حرکت د موج په څير په نظر کې ونيو او د الکترون اساسي مشخصات لکه کتله (m) ټوله انرژي (E) پوتانسيلي انرژي (Ep) او موجي تابع ψ ئې سره مرتبط کړل چې دغه معادلې ته د شرودنګر معادله وائي. د شرودنګر دمعادلې عمومي شکل دا دی.

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}+\frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - Ep)\,\psi = 0 \quad \ldots\ldots\ldots (37)$$

دلته ψ (X,Y,Z) داسې يو کميت دی چې د هستې چار چاپيره (د X,Y,Z په درې واړو کوارديناتو کې) دالکتروني موج امپلتود يعنې د هستې چارچاپيره د الکتروني وريځې پراخوالی او شکل تعينوي او د موجي تابع په نامه يادېږي.

که د موجي تابع ψ فزيکي مفهوم ډير مشخص ندی د هغې مربع يعنې ψ^2 د هستې چارچاپيره په يوه معينه نقطه کې د الکترون د موجوديت احتمال او (dv = dx . dy . dz) dv د ψ^2. dv د حجم په هره نقطه کې د الکترون د موجوديت احتمال ښئي.

د الکترون د موجوديت احتمال د هستې د چار چاپيره فضا په هره نقطه کې شته خو هغه ځای کې چې هلته د ψ^2 قيمت ډير دی د الکترون د موجوديت احتمال هم هلته زيات دی.

دا چې په يوه لحظه کې د الکترون دموجوديت احتمال د هستې چاپيره فضا په هره نقطه کې شته پدې لحاظ دغه فضا ته الکتروني ويځ ويل کيږي او په ګنو نقطو سره ښودل کيږي. الکتروني وريځ، الکتروني اربتال او د بور د نظرئې په اساس الکتروني مدار يو مفهوم ته اشاره ده او خاصتاً الکتروني اربتال او الکتروني مدار تقريباً يو مفهوم يعني د هستې چار چاپيره هغه فضا ښئي چې الکترون هلته ډير ګرځي .

د کوانتم ميخانيک په مودل کې د الکتروني وريځو شکل د شرود نګر د معادلې د حل يعنې د موجي تابع (ψ) د کميت څخه لاس ته راځي.

د شرودنګر د معادلې حل ډير مشکل دی. د شرودنګر معادله کې بعضې کوانتي اعداد لکه l, n او m چې په خپله معادله کې نشته ولې د معادلې د حل لپاره په هغې کې شامليږي. د دې کوانتي اعدادو مفهوم لاندې تشريح کيږي:

الف -اساس کوانتي نمبر n :

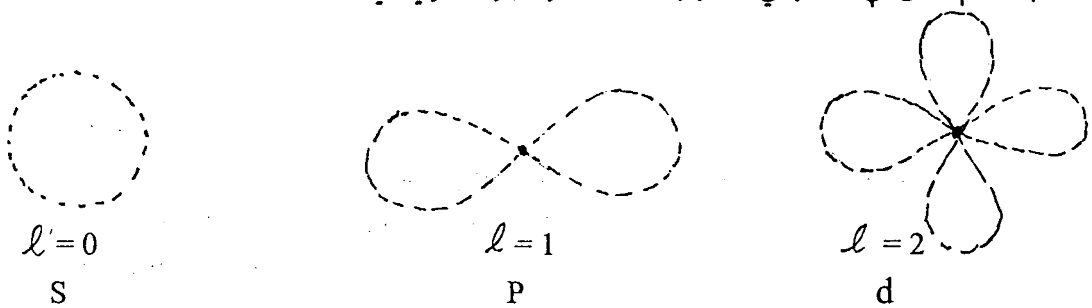
دا کوانتي عدد د هستې چار چاپيره په يوه انرژيکي سويه (الکتروني قشر) کې د الکترون ټوله انرژي او هم د هستې چار چاپيره د الکتروني وريځې پراختيا يعنې د هستې او الکترون تر منځ اعظمي فاصله ښئي. دا کوانتي عدد تام او مثبت قيمتونه ($n = 1,2,3,\ldots\ldots \infty$) اخستلای شي.

ب -فرعي کوانتي نمبر يا ازيمو تال کوانتي عدد l :

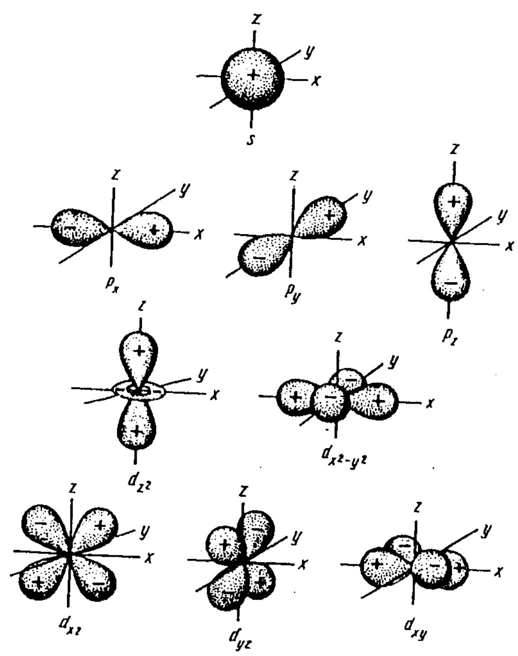
دا کوانتي عد دد الکتروني اربتال شکل ښئي او دا قيمتونه اخستلای شي :

$$\ell = 0,1,2,3,4, \ldots \ldots \ldots \ldots \; n-1$$

په لاندې شکل کې د الکتروني اربتالونو مختلف شکلونه ښودل شوي دي.



يعني کله $\ell = 0$ وی الکتروني اربتال کروي شکل لري او د S په سمبول سره ښودل کيږي. که د ℓ قيمت $(\ell = 1)$ وي اربتال د بنل شکل لري او د P په سمبول ښودل کيږي. که $\ell = 2$ وي اربتال د څلور پاڼي شکل لري او د d په سمبول ښودل کيږي. کې $\ell = 3$ وي اربتال مغلق شکل لری او د f په سمبول ښودل کيږي. که $\ell = 4$ وي اربتال د g په سمبول او که $\ell = 5$ وي اربتال د h پ سمبولو ښئي. د g او h اربتالو شکلونه ډير مغلق دي.
په (18 - 2) شکل کې د هستې چاپيره فضا کې د p, s او d اربتالو ممکن حالات يعني د هر ډول اربتال ممکن شکلونه ښودل شويدي.



اتلسم (18 - 2) شکل : د p, s او d اربتالو شکلونه

د ℓ اعظمي قيمت (n - 1) دی کهn =1 وي $\ell = 0$ دی يعني په لمړي کوانتي سويه کي يواځې د s اربتال وجود لري . په دوهمه عمومي انرژيکي سويه (n=2) کي ℓ=0,1 قيمتونه اخستلای شي يعني په دوهمه انرژيکي سويه کي د s او p اربتالونه وجود لري. په دريمه عمومي انرژيکي سويه (n=3) کي ℓ = 0,1 ,2 کيدای شي نو دلته د p, s او d اربتالونه وجود لري.

ج -مقناطيسي کوانتي نمبر m :

دا کوانتي عدد د الکترون مقناطيسي خواص تشريح کوي او هم د هستې چار چاپيره فضا کي د هر الکتروني اربتال ممکن جهتونه يعني په هره عمومي انرژيکي سويه کي د هر نوع اربتال تعداد ښئي.
مقناطيسي کوانتي عدد(m)لاندې قيمتونه اخيستلای شي :

$$m = 0 \;,\; \pm 1 \;,\pm 2 \;\ldots\ldots\ldots \pm \ell \ldots\ldots\ldots (2\ell + 1)$$

په هره عمومي انرژيکي سويه (n) کي د هر ډول اربتالونو تعداد په لاندې جدول کي ښودل شويدی :

دويم (2 - 2) جدول .

عمومي انرژيکي n	فرعي اربتالونه $\ell = 0,1 \cdots n-1$	د فرعي اربتالونو سمبولونه	لوړ اربتال $\ell = n-1$	د لوړ اربتال سمبول	د لوړ اربتال تعداد $m = 2\ell+1$
1	0	s	0	s	1
2	0;1	sp	1	p	3
3	0;1;2	spd	2	d	5
4	0;1;2;3	spdf	3	f	7

د (2 - 2) جدول څخه ښکاري چي په هره عمومي انرژيکي سويه کي د اربتالو د نوعيت تعداد د هغه عمومي انرژيکي سوئي د نمبر سره مساوي دی يعني په n = 1 عمومي سويه کي يو ډول اربتال (s), په n = 2 سويه کي دوه ډوله اربتالونه (s, p), په n = 3 کي دري ډوله اربتالونه (s, p, d) وجود لري.
دا چي په هره عمومي سويه کي د s اربتالو تعداد (1) د p اربتالو تعداد (3) ، د d اربتالو تعداد (5) او د f اربتالو تعداد (7) دی نو په لمړۍ عمومي انرژيکي سويه (n = 1) کي د اربتالونو عمومي تعداد (1) ، په n = 2 کي د اربتالو عمومي تعداد (4 =1+3) ، په n = 3 کي د اربتالو عمومي تعداد (9 = 1+3+5)، په څلورمه (n = 4) کي د اربتالو عمومي تعداد (16 = 1+3+5+7) دی. او دا چي په هر اربتال کي يواځې دوه الکترونه چي مخالف سپين ولري ځای کيدای شي نو په n = 1 کي د الکترونو اعظمي تعداد (2 = 2×1) په n = 2 کي د الکترونو تعداد (8 = 2×4) په n = 3 کي د الکترونو اعظمي تعداد (18 = 2×9) او په n = 4 کي د الکترونو اعظمي

تعداد $(2\times16 = 32)$ کيدای شي.
په دې حساب په يوه عمومي انرژيکي سويه کې د الکترونو عمومي تعداد (W) د لاندې فورمول په مرسته حساب کيدای شي:

$$W = 2n^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.8)$$

دلته W د الکترونو تعداد او n د عمومي انرژيکي سوئې نمبر ښئي.

د - سپين کوانتمي عدد s :

په خپل محور د يو شي څرخيدل د سپين په نامه يادېږي. لکه د چورلنډسکي حرکت، د ځمکې وضعي حرکت او داسې نور.
په خپل محور د الکترون څرخيدو ته د هغه سپين کوانتمي نمبر وائي.
الکترون کيدای شي د ساعت د عقربې حرکت په لور او يا د هغې په مخالف لور پر خپل محور وچورلي.
که د الکترون حرکت د عقربې د حرکت په لور 50% ممکن وي نو د عقربې د حرکت په مخالف لور هم د الکترون چورليدل 50% امکان لري.
چې په دې اساس د الکترون سپين کوانتي نمبر ½+ يا ½ - قيمتونه اخيستلای شي.

13 -2 . په اربتالو کې د الکترونو د ځای پر ځای کيدو اصول :

الف - د پاولي پرنسيپ :

په يوه اتوم کې دوه الکترونه نشي پيد کيدای چې څلور واړه کوانتي نمبرې ئې يو شی وي. په يوه اربتال کې دوه الکترونه هغه وخت ځايئدای شي چې د هغوئ سپينو نه سره مخالف وي. سپين په ↑ علامې ښئي. مخالف سپينونه په (↑↓) او هم جهته سپينو نه په (↑↑) علامو سره ښودل کيږي.

ب - د هوند قاعده :

که يو اتوم زيات الکترونونه او اربتالونه ولري په اربتالو کې د الکترونو د ويش په وخت کې بهتره ده چې لمړی په ټولو اربتالو کې يو يو الکترون ټول په هم جهت سپين سره کيښودل شي او بيا وروسته باقي پاتې الکترونونه په مخالف سپين سره په اربتالو کې ځای شي. په لاندې جدول کې د پاولي د پرنسيپ او د هوند د قاعدې په نظر کې نيولو سره د الکترونو ويش وگوری:

دریم (3 - 2) جدول : د اتوم په اربتالو کې د الکترونو ویش

عنصر	اربتالي الکتروني جوړښت	الکتروني فورمول
H	[↑]	$1s^1$
He	[↑↓]	$1s^2$
Li	[↑↓] [↑] [ ] [ ] [ ]	$1s^2 2s^1$
Be	[↑↓] [↑↓] [ ] [ ] [ ]	$1s^2 2s^2$
B	[↑↓] [↑↓] [↑] [ ] [ ]	$1s^2 2s^2 2p_x^1$
C	[↑↓] [↑↓] [↑] [↑] [ ]	$1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$
N	[↑↓] [↑↓] [↑] [↑] [↑]	$1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$
O	[↑↓] [↑↓] [↑↓] [↑] [↑]	$1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$
F	[↑↓] [↑↓] [↑↓] [↑↓] [↑]	$1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$
Ne	[↑↓] [↑↓] [↑↓] [↑↓] [↑↓]	$1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2$
Na	[↑↓] [↑↓] [↑↓] [↑↓] [↑↓] [↑]	$1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^1$

باید پوه شو چې که یو سړی په زینه باندې د تعمیر سر ته خیژي د زینې د پاټکو ، د انرژیکي سویو په اساس هغه مجبور دی چې لمړی قدم په لمړي پاټکي باندې کیږدي او بیا وروسته په ترتیب سره نورو پاټکو ته جګ شي. همدا ډول په اربتالو کې د الکترونو د ویش (تقسیم) په وخت کې الکترون لمړی هغه اربتال کې ځای نیسي چې انرژي ئې کمه وي. د دغه اربتال د پوره کیدو وروسته بیا په ترتیب سره نور اربتالونه ډکیږي. په اربتال کې د الکترونو تعداد داسې ښئي.

$$n\,x^{m}$$

دلته n د عمومي انرژیکي سوئي نمبر، x د اربتال سمبول او m په اربتال کې د الکترونو تعداد ښئي.
مثلاً $1s^2$ دا معنی لري چې په (n = 1) سویه کې د s په اربتال کې دوه الکترونه ځای شوي دي. الکتروني اربتال د مربع په شکل هم ښودل کیږي چې هغې ته الکتروني حجره وائي. په الکتروني حجرو کې د الکترونو تعداد او سپین په (↑) علامه ښودل کیږي. د اربتالو د انرژیکي سویو نسبي ترتیب لاندې ورکړل شویدي.

1s,2s2p, 3s3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4dsp, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s5f6d .
⟶

په پورتني ترتيب کي د چپ لاس څخه ښي لاس (→) ته د اربتال انرژي زياتيږي.

ج - د اف باو پرنسيپ :

دا پرنسيپ داسي بيانيږي: الکترونونه لمړی د کمي انرژۍ په اربتال او د هغې وروسته د جگي انرژۍ په اربتال کي ځای نيسي. دغه واقعيت پاس ښودل شويدی.

د - د کلچکوفسکي قاعده :

د اربتالو انرژيکي سويه د ($n + \ell$) د قيمت څخه معلوميږي هر څومره چي دا قيمت زيات وي د هغه اربتال انرژيکي سويه هم لوړه ده مثلاً د 4s او 3d په اربتالو کي گورو. د 4s په اربتال کي ($n + \ell = 4+0 = 4$) او د 3d په اربتال کي ($n + \ell = 3+2 = 5$) ده. دلته الکترون لمړی د 4s په اربتال کي ځای نيسي. د کلچکوفسکي د قاعدي په اساس کي چيري د دوه اربتالونو د ($n + \ell$) قيمت يو شی وي نو په هغه صورت کي الکترون په هغه اربتال کي ځای نيسي چي د n قيمت يې کم وي. مثلاً د 3d او 4p اربتالونه په نظر کي نيسو: د 3d لپاره ($n + \ell = 3+2=5$) او د 4p لپاره ($n+\ell = 4+1 = 5$) يوشی دي. دلته الکترون لمړی د 3d په اربتال کي کښيني.

مثال: د عناصرو په دوره ئي جدول کي د 4, 14, 24, 54, نمبر عناصرو الکتروني فورمولونه ليکو:

$^{9}_{4}Be$ — $1S^2\,2S^2$

$^{28}_{14}Si$ — $1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^2\,3P^2$

$^{52}_{24}Cr$ — $1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^2\,3P^6\,4S^1\,3d^5$

$^{131.30}_{54}Xe$ — $1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^2\,3P^6\,4S^2\,3d^{10}\,4P^6\,5S^2\,4d^{10}\,5P^6$

2 - 14 . د عناصرو دوره ئي جدول:

د ای. منديليف په 1869 کي تر هغه وخت پوري کشف شوي عناصر د اتومي کتلي د زياتيدو په اساس په افقي قطارونو کي داسي ځای کړل چي شبه (يو بل ته ورته) عناصر يو د بل لاندي راغلل او په دې ترتيب منديليف د عناصرو داسي يو جدول جوړ کړ چي د اته عمودي گروپونو او اووه افقي قطارونو څخه جوړ ؤ. دا چي په افقي قطارونو کي د اتومي کتلي په زياتيدو سره د عناصرو خواص په دوره ئي توگه تغير کوي نو ځکه دغه جدول د عناصرو د دوره ئي جدول په نامه ياديږي. او د هغه افقي قطارونو ته پريودونه ويل کيږي. د هر پريود د شروع څخه د هغه تر ختميدو پوري په ترتيب سره اتومي شعاع کميږي نو ځکه د عناصر فلزي خواص د پريود په شروع کي زيات او د پريود د آخر په طرف کميږي.

برعکس غير فلزي خواص په هر پريود کي د اتومي کتلي په زياتيدو سره زياتيږي. په ترتيب هر پريود د يو فعال فلز څخه شروع او په يو نجيبه گاز ختميږي. د خواصو دا تدريجي تغير تر دريم پريود پوري کټ مټ پوره ليدل کيږي. څو د څلورم او پنځم پريودونو د d په عناصرو کي دغه د فلزي او غير فلزي خواصو تدريجي تغير ډير جوت (واضح) نه ښکاري. همدا ډول د شپږم او اووم پريود په d او f عناصرو کي هم د خواصو دغه تدريجي تغير پوره نه ليدل کيږي.

د اتومي کتلي د زياتيدو په اساس په دوره ئي جدول کي د عناصرو ځای کول د يو څو عناصرو په اړوند مشکلات

* د عناصرو د اتومي شعاع او د ايونايزيشن د انرژۍ دوره ئي تغير په (19 - 2) او (20 - 2) شکلونو کي وگورئ.

پیدا کړل. مثلاً د I اتومي کتله 126,9 او د Te اتومي کتله 127,6 ده که آیودین د تلوریم نه مخکې کیښودل شي نو د ایودین خواص د شپږم گروپ او تیلوریم خواص د اووم گروپ د عناصرو سره مشابهت نلري. په هدې علت وروسته علماؤ د عناصرو دوره ئي جدول د اتومي نمبر په اساس جوړ کړ چې د مندلیف جدول دغه نیمگرتیا هم رفع (پوره) شوه.

په پریود کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره د اتومي شعاع د کمیدو او هم د فلزي خواصو د کمیدو او د غیر فلزي خواصو د زیاتیدو علت دا دی چې د یو پریود ټول عناصر عیني تعداد عمومي انرژیکي سوئې (n) لري د اتومي نمبر په زیاتیدو سره په هسته کې پروټونونه او په اخري مدار کې الکترونونه زیاتیږي د هستې او د اخري مدار تر منځ د جذب قوه هم په ترتیب سره زیاتیږي چې په نتیجه کې د اتومو شعاع کمیږي. اخري مدار او په هغې کې الکترونونه هستې ته رانژدې کیږي. د اتوم څخه د الکترون د جدا کولو لپاره لازمه انرژي (د ایونایزیشن انرژي) زیاتیږي.*

دا چې په d عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوبتي الکترون په آخري مدار کې نه بلکه د آخري مدار نه یو مدار مخکې د d په اربتال کې ځای نیسي او په f عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوبتي الکترون د اخري مدار څخه دوه مداره مخکې د f په اربتال کې ځای نیسي. نو د اخري مدار او هستې تر منځ فاصله کې ډیر تغیر نه راځي او په دې اساس په d او f عناصرو کې د فلزي خواصو څخه غیر فلزي خواصو ته تدریجي تغیر نه لیدل کیږي بلکه د d او f عناصر ټول فلزات دي. د ټولو پریودو په s او p عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوبتي الکترون په اخري مدار په s یا p اربتالو کې ځای نیسي نو ځکه د هر پریود په s او p عناصرو کې د خواصو تدریجي تغیر لکه د لمړیو دریو پریودو په شان صورت نیسي.

د دوره ئي جدول په گروپو کې د پاس څخه لاندې طرف ته په ترتیب سره الکتروني مدارونه زیاتیږي. یعنې د پاس نه لاندې طرف ته اتومي شعاع زیاتیږي. پس د پاس نه لاندې طرف ته د اتومو د ایونایزیشن انرژي کمیږي. یعنې د پاس څخه لاندې طرف ته فلزي خواص قوي او غیر فلزي خواص ضعیفه کیږي.

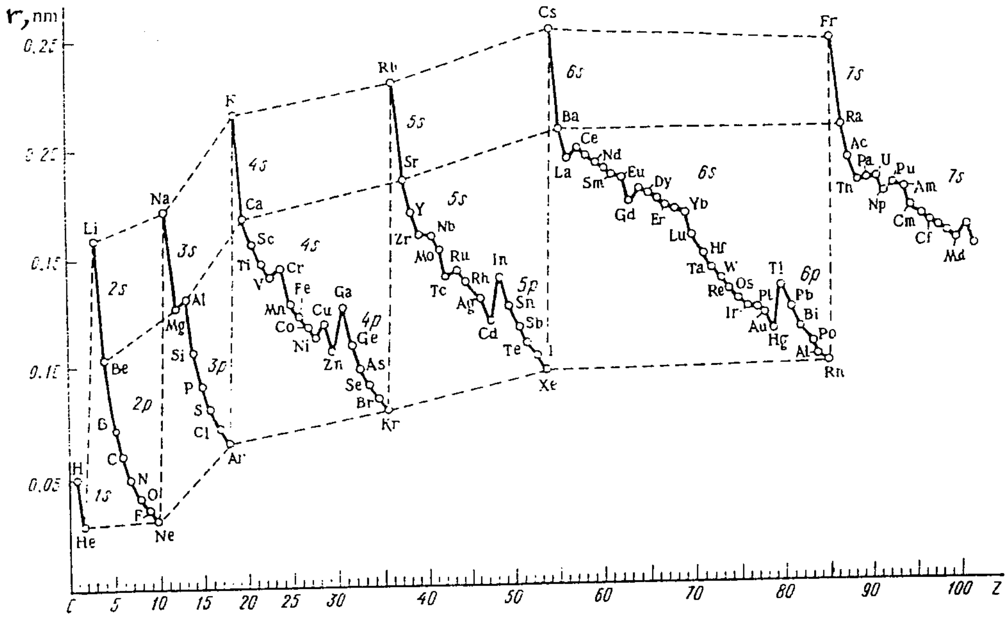
15 - 2 . دمالیکول جوړښت:

مخکې مو د اتومو جوړښت مطالعه کړ. باید وویل شي چې د نجیبه گازونو پرته د نورو عناصرو د اتومو الکتروني جوړښت کاملاً ثابت ندی له همدې کبله د عناصرو اتومونه د کیمیاوي اړیکو په واسطه سره یو ځای کیږي او مالیکولونه چې الکتروني جوړښت ئې نسبتاً ثابت دی جوړوي. د کیمیاوي عناصرو له ډلې څخه نجیبه گازات په خپله خوښه د کیمیاوي تعامل او مالیکول جوړولو علاقه نلري.

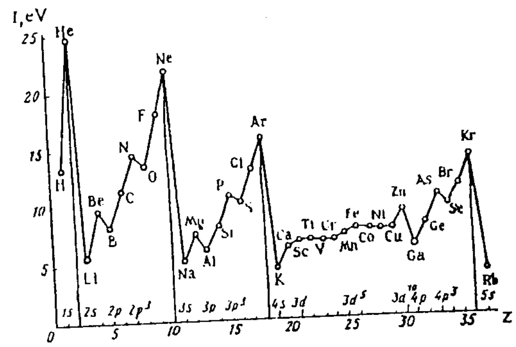
دلیل ئې دا دی چه د هیلیم څخه پرته د نورو نجیبه گازاتو د اتومو په اخري مدارو کې اته الکترونه دي. هغه آخري مدار چې اته الکترونه ولري تکمیل بلل کیږي. د نورو عناصرو اتومونه په اخري مدار کې اته الکترونونه نلري او کوشش کوي چې په خپل آخري مدار کې اته الکترونه ولري. د دې لپاره هغوئ یا د خپل اخري مدار الکترونونه بل اتوم ته ورکوي یا د بل اتوم څخه الکترونونه اخلي یا د نورو اتومونو سره د خپل اخري مدار الکترونونه شریکوي تر څو چې آخري مدار ئې تکمیل یعنې اته الکتروني شي. په دغه حالاتو کې د اتومو تر منځ کیمیاوي اړیکه جوړه او د اتومو څخه مالیکول لاس ته راځي. هغه مواد چې په مالیکولو کې ئې کیمیاوي اړیکې سستې وي دغسې مواد بې ثباته** او په آسانۍ د نورو موادو سره تعامل کوي او که د موادو په مالیکولونو کې کیمیاوي اړیکې ډیرې ټینگې وي نو دغسې مواد ډیر ثابت وي ژر نه خرابیږي او د نورو موادو سره ژر تعامل نکوي.

د یوه مرکب د جوړیدو په وخت کې چې هر څومره ډیره انرژي آزاده شي هغومره دغه مرکب ثابت وي او په هم هغه اندازه انرژي د هغه د تخریب لپاره ضروري ده، او که د یوه مرکب د جوړیدو په وخت هر څومره زیاته انرژي

* شلم (20 - 2) شکل ، ** څلورم (4 - 2) جدول



نولسم (۱۹ – ۲) شکل : د اتومي شعاع ارتباط د عناصرو د ترتیبي نمرو سره



شلم (۲۰ – ۲) شکل : د اتومو د ایونایزیشن د انرژی ارتباط د عناصرو د ترتیبي نمرو سره

(2-4) جدول : د بعضي کیمیاوي اړیکو اوږودوالی ضرب 10^{-12} m

in 10^{-12} m

H−H	74	H−F	92	C−O	143
F−F	142	H−Cl	127	C−O (HCOOH)	136
Cl−Cl	199	H−Br	141	C=O (CO_3^{2-})	131
Br−Br	228	H−I	160	C=O ($HCOO^-$)	125
I−I	267	H−O	96	C=O (HCOOH)	122
O−O(H_2O_2)	149	H−S	134	C=O (aldehyd, keton)	122
O=O (O_3)	128	N−H	101	C=O(CO_2)	116
O=O	121	P−H	142	C≡O (CO)	113
N−N(N_2H_4)	147	C−H	108	C−N	147
N≡N	110	Si−H	148	C−N (benzeenamine)	135
C−C	154	C−F	138	C=N	127
C=C (benzeen)	140	C−Cl	177	C≡N	116
C=C	135	C−Br	194	N=O (NO_2)	119
C≡C	121	C−I	214	N=O (NO)	115
				S=O (SO_2)	143

(2-5) جدول : د بعضي کیمیاوي اړیکو انرژي په ژول في مول اړیکي (T = 298k)

in 10^5 J mol^{-1} bij $T = 298$ K; de opgegeven waarden gelden per mol binding

H−H	−4,36	H···O (H-brug)	−0,22 [1]	C−F	−4,4 [1]	C−H (aldehyd)	−3,6 [1]
F−F	−1,53	H−O (H_2O)	−4,635	C−Cl	−3,3 [1]	C−H (overige)	−4,1 [1]
Cl−Cl	−2,43	H−O (alcohol)	−4,5 [1]	C−Br	−2,8 [1]	C−C	−3,5 [1]
Br−Br	−1,93	H−S (H_2S)	−3,44	C−I	−2,4 [1]	C=C	−6,1 [1]
I−I	−1,51	H−Se (H_2Se)	−2,77	C=O (fenol)	−3,7	C≡C	−8,3 [1]
O=O	−4,98	H−Te (H_2Te)	−2,44	C=O (CO_2)	−8,04	C=C (benzeen)	−5,05
O−O (H_2O_2)	−2,13	N−H (NH_3)	−3,91	C=O (overige)	−8,0 [1]	C−Si	−3,0 [1]
S−S	−2,64	N−H (amine)	−3,9 [1]	C−O	−3,5 [1]		
N≡N	−9,45	P−H (PH_3)	−3,22	C−S	−2,6 [1]		
N−N	−0,85	As−H (AsH_3)	−2,45	C−N	−2,8 [1]		
H−F	−5,63	P−Cl (PCl_3)	−3,32	C=N (benzeen-amine)	−4,5		
H−Cl	−4,32	P−Br (PBr_3)	−2,78				
H−Br	−3,66	P−I (PI_3)	−2,14	C=N	−6,2 [1]		
H−I	−2,99			C≡N	−8,9 [1]		

1► متوسط قیمت

جذب شوي وي هغومره دغه مرکب بې ثباته وي او ژر تجزيه کيږي. د ماليکول پوتانسيلي انرژي د جدا جدا اتومو د پوتانسيلي انرژۍ څخه لږه وي او د اتومو د پوتانسيلي انرژۍ کميدل د اتومو څخه د ماليکول د جوړيدو مهم شرط ګڼل کيږي.

په لاندې شکل کې د دوه اتومو ـ ترمنځ د فاصلې د تغير په ارتباط د سيستم د پوتانسيلي انرژۍ تغير ښودل شويدی.

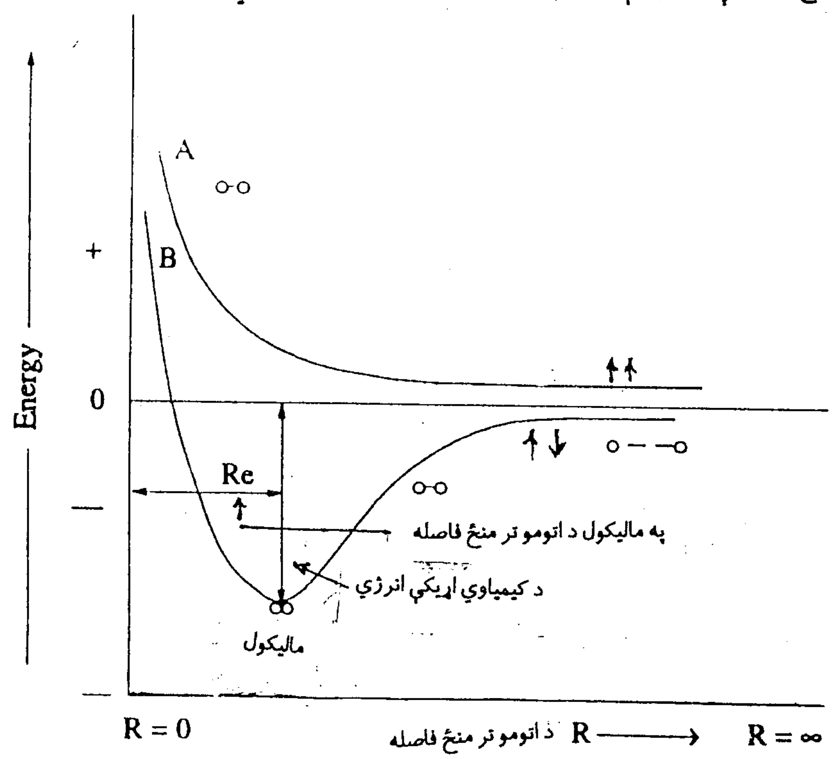
پدې شکل کې د A او B دواړه منحنيان د دوه اتومو تر منځ د فاصلې د تغير په ارتباط د سيستم د پوتانسيلي انرژۍ تغير ښئي.

د A د منحني د داسې دوه اتومو د پوتانسيلي انرژۍ تغير ښئي چې الکترونونه ئې هم جهته (موازي) سپينونه لري.

او د B منحني د داسې دوه اتوم د پوتانسيلي انرژۍ تغير ښئي چې الکترونونه ئې مخالف الجهته سپينونه لري.

د A منحني ښئي چې د اتومونو تر منځ د فاصلې د کميدو سره د سيستم پوتانسيلي انرژي زياتيږي . يعنې دغه دوه اتومه په زور سره نژدې کيدای شي. نو ځکه د دغه دوه اتومو څخه يو ثابت ماليکول په لاس نه راځي.

د B منحني ښئي چې په ابتدا کې د اتومو تر منځ فاصله پخپله کميږي پدې جريان کې د سيستم پوتانسيلي انرژي د اصغري نقطې پورې کميږي پدې حالت کې چې د اتومو تر منځ فاصله Re ده يو ثابت ماليکول جوړ شويدی چې د دغه دوه اتومو تر منځ د کيمياوي رابطې طول Re دی. لدې فاصلې وروسته دغه اتومونه نور پخپله نه نژدې کيږي ځکه د هغوئ د الکتروني اربتالو او هم د هغوئ د مثبتو هستو تر منځ د دفعي قوه راځرګنديږي. نو پدې حالت کې د هغوئ تر منځ د فاصلې د ډير کم تقليل لپاره بايد ډيره زياته قوه مصرف شي.



نولسم (21- 2) شکل : د دوه جدا اتومو تر منځ د فاصلې د کميدو په جريان کې د سيستم د انرژۍ تغيرات

2 - 16 . كيمياوي اړيكې:

د جذب هغه قوه چې دوه اتومه سره يو ځاى ټينگ نښلوي د كيمياوي اړيكې په نامه يادېږي. دوه اتومه كه خپل الكترونونه په خپل منځ كې شريک كړي يا يو اتوم هغه بل ته الكترونونه وركړي يا دا چې د هغوئ ولانسي الكترونونه د دواړو اتومونو د هستو چاپيره يو ماليكولي اربتال جوړ كړي په دغسې حالاتو كې دواړه اتومونه يو د بل سره داسې ټينگ ارتباط يا اړيكه پيدا كوي چې په ډير زور هم يو د بل څخه نشي جدا كيداى، دغه ارتباط ته كيمياوي رابطه يا كيمياوي اړيكه وائي.

2 - 16 - 1 . د كيمياوي اړيكې ډولونه:

كيمياوي اړيكې درې ډوله دي. ايوني اړيكه ، كوولانسي اړيكه او دونر -اكسپتر اړيكه .
د عناصرو د برقي منفيت فرق د هغوئ د اتومو تر منځ د كيمياوي اړيكې نوعيت تعينوي. كه د دوه عناصرو د برقي منفيت فرق د 1,7 څخه كم وي د هغوئ د اتومو تر منځ رابطه كوولانسي ده او كه د هغوئ د برقي منفيت فرق 1,7 او يا تر دې زيات وي نو د هغوئ د اتومو تر منځ اړيكه ايوني ده.

2 - 16- 2 . ايوني اړيكه:

دوه عنصره چې برقي منفيت ئې ډير سره فرق لري يعنې كه د يوه عنصر د ايونايزيشن انرژي ډيره لږه او د بل عنصر د الكترون د جذب تمايل ډير شديد وي لكه د IA او IIA اصلي نيم گروپو فلزات او د VIIA او VIA اصلي نيم گروپو غير فلزات. د دغسې عناصرو اتومونه چې سره نژدې شي د فلز اتوم خپل ولانسي الكترون د لاسه وركوي او د غير فلز اتوم چې د الكترون د جذ تمايل ئې ډير شديد دى دغه الكترون جذبوي. په نتيجه كې د فلز اتوم مثبت چارج او د غير فلز اتوم منفي چارج پيدا كوي. د داسې مثبت او منفي ايونو تر منځ د الكتروستاتيكي جذب قوه د دې سبب گرځي چې دغه دوه اتومه سره ټينگ يو ځاى كړي او په نتيجه كې د هغوئ تر منځ كيمياوي ايوني اړيكه جوړيږي. دا چې ايونونه كروي چارجداره ذرې دي هر يو ئې له هرې خوانه مختلف العلامه چارجداره ذرې ځانته راجذبوي او په نتيجه كې يوه كرستلي جالي چې په هغې كې د مثبت ايونو چاپيره گاونډيان منفي ايونونه او د منفي ايونو چاپيره گاونډيان مثت ايونونه دي جوړيږي.
ايوني اړيكه لرونكي مواد اكثراً جامد او كرستلي جوړښت لري. د دغسې موادو د ذوب او غليان نقطي لوړې وي. دغسې مواد د الكتروليتونو په نامه يادېږي الكتروليتونه په اوبو كې د حل په وخت كې په ايونو تفكيک كيږي او د مذابې په حالت كې هم آزاد ايونونه لري نو ځكه د الكتروليتو محلولونه او مذابې د بريښنا جريان تيروي. په غير عضوي مركباتو لكه مالگې، تيزابونه او قلوي گانو كې كېمياوي اړيكې اكثراً ايوني دي. لكه د خوړلو مالگه :

$$_{11}Na\,(g) \quad + \quad _{17}Cl\,(g) \quad \dashrightarrow$$

$$1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^1 \qquad 1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^2\,3P^5$$

$$Na\,(g) \quad + \quad Cl\,(g) \quad \dashrightarrow \quad \overset{+}{Na}\,.\,\overset{-}{Cl}\,(g)$$

$$1S^2\,2S^2\,2P^6 \qquad 1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^2\,3P^6$$

پدي تعامل کي د سوديم اتوم يو الکترون د لاسه ورکوي او په نتيجه کي د هغه الکتروني جوړښت لکه د Ne په شان (کتبتـايعني په اخري مدار کي ئې اته (8) الکترونه کيږي. او د کلورين اتوم يو الکترون جذبوي او په نتيجه کي د هغه الکتروني جوړښت لکه د Ar په شان او په اخري مدار کي ئې اته (8) الکترونه ځای نيسي.

که په پورتني کيمياوي تعامل کي د سيستم د انرژۍ تغيرات په پام کي ونيسو نو ليکو چي:

$$Na^{\circ}(g) \dashrightarrow \overset{+}{Na}(g) + \bar{e} \;;\; \Delta H_1 = +496\ kj/mol$$

د ايونايزيشن انرژي

$$Cl^{\circ}(g) + \bar{e} \dashrightarrow \bar{Cl}(g) \;;\; \Delta H_2 = -349\ kj/mol$$

د الکترون د جذب انرژي

$$\overset{+}{Na}(g) + \bar{Cl}(g) \text{ ----------- } \overset{+}{Na}\bar{Cl} \;;\; \Delta H_3 = -787\ kj/mol$$

د پوتانسيلي انرژۍ تغير

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = (+469) + (-349) + (-787) = -640\ kj/mol$$

په پورتني جريان کي ΔH_1 د سوديم د اتوم د ايونايزيشن انرژي يعني هغه انرژي ده چي د سوديم (Na) څخه د يو الکترون د جدا کولو په وخت کي د سوديم اتوم ئې بايد جذب کړي.

ΔH_2 هغه مقدار انرژي ده چي د کلورين اتوم ئې د يو الکترون د جذب لپاره مصرف کوي. که يوائځي د دې دوه ډوله انرژۍ په اساس قضاوت وکړو نو ليدل کيږي. چي:

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 = 469\ kj/mol - 349\ kj/mol = +147\ kj/mol$$

يعني د Na° او Cl° تر منځ تعامل صورت نه نيسي ځکه هغه انرژي چي د Cl° اتوم ئې بايد مصرف کړي تر څو وکولای شي د Na° د اتوم څخه يو الکترون جذب کړي دغو مره انرژي د Cl° اتوم نلري. مگر ليدل کيږي کله چي $\bar{Cl}$ او $\overset{+}{Na}$ يو بل سره جذبوي دلته ډيره زياته انرژي آزاديږي نو که د دري واړو مرحلو انرژي په پام کي ونيسو د جدا جدا اتومو په نسبت د تعامل څخه وروسته د NaCl انرژي ډيره کمه ده چي دغه کار د اتومو څخه د ماليکول د جوړيدو اساسي شرط گڼل کيږي. پس پورتني تعامل عملاً ممکن دی. بايد وويل شي چي د غير عضوي مالگو مثلاً د خوړلو د مالگي لپاره د ماليکول فورمول NaCl په مالگه کي د سوديم او کلورين د اتومو نسبت ښئي او عملاً د NaCl ماليکولوجود نلري بلکه لکه چه پاس مو وويل د خوړلو د مالگي په کرستل کي د سوديم او کلورين ډير زيات مثبت او منفي ايونونه يو د بل په گاونډ کي پراته وي.

3 - 16 - 2 . کوولانسي اړيکه:

د همجنسه اتومو او همدارنگه د هغه غير همجنسه اتومو تر منځ کوولانسي رابطه جوړيدای شي د کوموچي برقي منفيت يو د بل نه لږ فرق ولري. لکه H -H ; C - C ; C − S ; S = O او داسي نور.

د ايوني رابطي په خلاف په کوولانسي رابطه کي اتومونه خپل ولانسي الکترونونه سره شريکوي. په کوولانسي رابطه کي د دواړو اتومو هستي د هغوئ تر منځ د شريکو الکترونو ساحي ته راجذب کيږي او پدي ترتيب دوه اتومه سره ټينگ يو ځای کيږي. د دوه همجنسو اتومو تر منځ اړيکه 100% کوولانسي او دغسي کيمياوي اړيکه غير قطبي وي

خو د دوه غیر همجنسو اتومو تر منځ کوولانسي اړیکه قطبي وي.
که په یو مالیکول کې ټول اړیکې غیر قطبي وي هغه مالیکول هم غیر قطبي وي. او که په یو مالیکول کې یواځې یوه اړیکه وي او هغه هم قطبي اړیکه وي نو دغسې مالیکول قطبي وي.
د غیر قطبي اړیکو مثالونه لاندې ورکړل شوي دي.

$$H\cdot + \cdot H \longrightarrow H : H \qquad H - H \qquad H_2$$

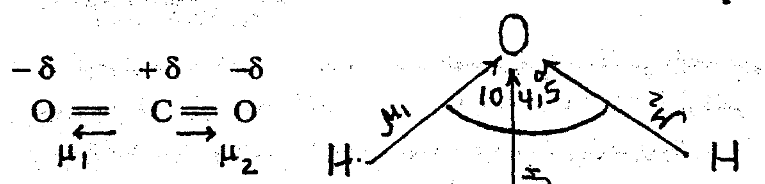
$$:\ddot{O}: + :\ddot{O} \longrightarrow \ddot{O}::\ddot{O} \qquad O = O \qquad O2$$

$$:N\vdots + \vdots N: \longrightarrow :N\vdots\vdots N: \qquad N \equiv N \qquad N2$$

په پورتنیو مالیکولونو کې د همجنسو اتومو تر منځ مشترک الکترونونه د واړو اتومو د هستو څخه په مساوي فاصله لرې دي. دلته د اتومو تر منځ کیمیاوي اړیکه جوړیږي خو د هر اتوم اکسیدیشني نمبر صفر دی. مگر په لاندې مثالونو کې وینو چې د اتومو تر منځ مشترک الکترونونه هغه اتوم ته ډیر نژدې دي چې برقي منفیت او د الکترون د جذب تمایل ئې نسبتاً شدید وي.
پدې ترتیب هغه اتوم چې مشترک الکتروني جوړه ورته نژدې ده قسماً منفي چارج او هغه اتوم چې مشترک الکتروني جوړه ترې لیرې (وراندې) ده قسماً مثبت چارج پیدا کوي. نو لدې کبله دلته د دوه اتومو تر منځ قطبي کوولانسي اړیکه جوړیږي. مثلاً:

$$H\cdot + \cdot\ddot{C}l: \longrightarrow H:\ddot{C}l: \longrightarrow \overset{+\delta}{H} — \overset{-\delta}{Cl}$$

که په یوه مالیکول کې یوه قطبي کوولانسي اړیکه وي هغه مالیکول قطبي وي لکه د HCl مالیکول. او که په یوه مالیکول کې څو قطبي کوولانسي اړیکې وي نو دلته د مالیکول قطبیت په فضا کې د قطبي اړیکو تر منځ زاویې* پورې اړه لري مثلاً په H_2O او CO_2 دواړو کې دوه دوه قطبي اړیکې دي.
مگر که اوبه او کاربن دای اکساید په برقي ساحه کې کیښودل شي نو لیدل کیږي چې د اوبو د دایپول مومنت 1,840 D او د کاربن دای اکساید د دای پول مومنت صفر دی. دا موضوع داسې تشریح کیدای شي چې د کاربن دای اکساید مالیکول خطي جوړښت لري د دواړو قطبي رابطو د دایپول مومنت کمیتاً سره مساوي دی او د یوه مستقیم خط په امتداد د کاربن د اتوم څخه په مخالفو جهتو عمل کوي. د دایپول مومنت وکتوري کمیت دی.
دوه مساوي وکتورونه چې په یوه نقطه کې د یوه مستقیم خط په امتداد په مخالفو جهتو عمل کوي نو محصله ئې صفر ده. لدې کبله د کاربن دای اکساید مالیکولونه غیر قطبي دي. ولې د اوبو مالیکول کې د قطبي رابطو تر منځ زاویه 104,5° ده. دلته د دوه قطبي رابطو د دای پول مومنتو د وکتورو محصله 1,840 ده او څکه د اوبو مالیکولونه قطبي دي.



$\mu = \mu_1 + \mu_2 = 0$ $\qquad$ $\mu = \mu_1 + \mu_2 = 1,840\ D$**

*-(5 - 2) جدول، **- $D = 3,34 . 10^{-30}$ c. m. دیبای

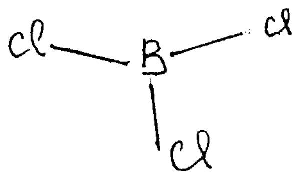
1 -3 16 - 2 . د کووالانسي اړیکي په هکله نظریات:

د ایوني اړیکي په پرتله د کووالانسي اړیکي طبیعت ډیر مغلق دی.
د کیمیاوي موادو خواص او د هغوئ فضائي جوړښت د کیمیاوي اړیکي په طبیعت او یو د بل په نسبت په فضا کې د هغوئ په موقعیت پورې اړه لري. د کیمیاوي اړیکي په هکله داسي نظریه چې د هغې په واسطه د موادو ټول خواص تشریح او اټکل شي تر اوسه نشته خو پدې هکله څلور نظریې ډیرې غوره ګڼل شویدي.

الف - په ولانسي قشرونو کې د الکتروني جوړو تر منځ د د فع نظریه:

دا نظریه په 1940 کال کې د سد ویک او پاول له خوا د کیمیاوي موادو د مالیکلي جوړښت د تشریح کولو لپاره مینځ ته راغله. د دې نظریې په اساس د مالیکلول فضائي جوړښت د مالیکلول د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د ارتباطي او غیر ارتباطي الکتروني جوړو په شمیر پورې اړه لري. د مالیکول د مرکزي اتوم په ولانسي قشر کې د الکترونو د جوړو تر مینځ د دفع قوه د دې سبب ګرځي چې الکتروني جوړې یو د بل څخه په ممکنه اعظمي فاصله (چه د دفع قوه پکې اصغري وي) د مرکزي اتوم چاپیره فضا کې ثابت ځایونه ونیسي او د مرکزي اتوم چاپیره فضا کې د الکتروني جوړو (کیمیاوي اړیکو) ثابت ځایونه د مالیکول د معین فضائي جوړښت سبب ګرځي مثلاً $BeCl_2$ او BCl_3 د مالیکولونو فضائي جوړښتونه په نظر کې نیسو.

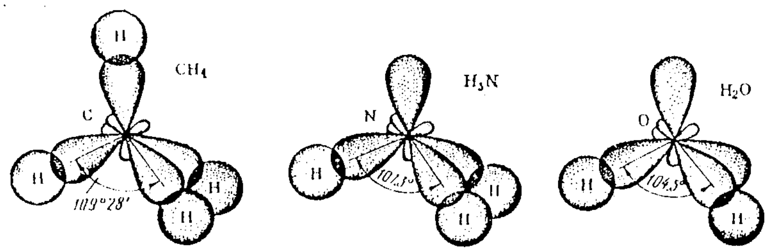
Cl --- Be ----- Cl



$\hat{ClBeCl} = 180°$ $\quad$ $Cl\hat{B}.Cl = 120°$

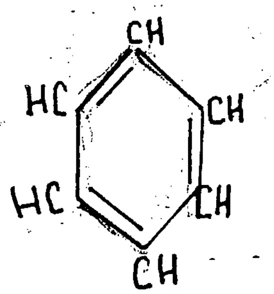
د $BeCl_2$ د مالیکلول د مرکزي اتوم (Be) ولانسي قشر کې دوه جوړې ارتباطي الکترونونه ځای لري د دغه دوه ارتباطي الکتروني جوړو تر مینځ د دفع قوه هغه وخت اصغري کیدای شي چې د دغه الکتروني جوړو د اربتالو تر منځ زاویې 180 درجې وي یعنې د $BeCl_2$ مالیکول باید خطي جوړښت ولري. د BCl_3 د مالیکول د مرکزي اتوم (B) په ولانسي الکتروني قشر کې درې جوړې ارتباطي الکترونونه ځای لري او د دغه درې ارتباطي الکتروني جوړو تر منځ د دفع قوه هغه وخت اصغري کیداي شي چې د دغه الکتروني جوړو د اربتالو تر منځ زاویې 120° وي یعنې د BCl_3 مالیکول باید مثلثي جوړښت ولري. د معین هندسي شکل لرونکو مالیکولو په داخل کې د ولانسي زاویو محاسبه ښئي چې د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د الکتروني جوړو تر منځ د دفع د قواؤ په شدت کې لاندې ترتیب لیدل کیږي.
(ارتباطي جوړه- ارتباطي جوړه) > (ارتباطي جوړه - غیر ارتباطي جوړه) > (غیر ارتباطي جوړه - غیر ارتباطي جوړه)
د پورتني ترتیب څخه ښکاري چې د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د ارتباطي الکتروني جوړو (د مرکزي اتوم چاپیره فضا کې د کیمیاوي اړیکو) تر منځ د دفع د قواؤ د عمل په نتیجه کې کیمیاوي اړیکې د مرکزي اتوم چاپیره یو معین فضائي جوړښت جوړوي. که د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د ارتباطي الکتروني جوړو (کیمیاوي اړیکو) تر څنګ غیر ارتباطي (ناپیيلي) الکتروني جوړې هم وي نو دلته دغه ناپییلي الکتروني

جوړې خپل څنګ ته کیمیاوي اړیکې په ډیر شدت دفع کوي چې په نتیجه کې د کیمیاوي اړیکو تر منځ ولانسي زاویه کوچنۍ کیږي. د مثال په توګه د CH_4 , CH_3 او H_2O مالیکولونه او د هغوئ مرکزي اتومونه N , C او O په نظر کې نیسو د N , C او O د اتومو په ولانسي الکتروني قشرونو کې د S او P اربتالونه د sp^3 پیوندي اربتالونه (22 - 2 شکل) جوړوي چې د هغوی تر منځ ټولې زاوئې ′28 °109 دي د متان په مالیکول کې چې د کاربن د اتم څلور واړه sp^3 پیوندي اربتالونه د هایدروجن د څلورو اتومو (د یو s د اربتال) سره څلور کوولانسي اړیکې جوړوي. د دغه اړیکو تر مینځ زاویې هم ′28 °109 دي د NH_3 په مالیکول کې چې د N د اتوم درې sp^3 اربتالونه د هایدروجن سره درې کوولانسي اړیکې جوړوي او د sp^3 یو اربتال ناپیيلي پاتې کیږي. دا ناپیيلی اربتال خپل څنګ ته کیمیاوي اړیکې دفع کوي چې په نتیجه کې د NH_3 په مالیکول کې د $H\hat{N}H$ زاویې کوچنۍ (3 .°107) کیږي. د اوبو په مالیکول کې د اکسیجن دوه sp^3 اربتالونه ناپیيلي پاتې کیږي. دغه اربتالونه هم په خپل منځ کې او هم خپلو څنګونو ته کیمیاوي اړیکې دفع کوي نو د دفع دغه زیاتې قوې له امله د اوبو په مالیکول کې د $H\hat{O}H$ زاویه ډیره کوچنۍ (5.°104) شویده



په ولانسي قشرونو کې د الکتروني جوړو تر منځ د دفع د نظریې پر اساس د مالیکول هندسي شکل په مالیکول کې د کیمیاوي اړیکو په شمیر او د کیمیاوي اړیکو تر منځ ولانسي زاویې د ناپیيلي الکتروني جوړو په شمیر پورې اړه لري. په(4 - 2) جدول کې د دې نظرئې په اساس د بعضي مالیکولونو فضائي جوړښتونه ورکړل شویدي. باید زیاته کړو چې که د یوې خوا د مرکزي اتوم په ولانسي قشر کې د ناپیيلو الکتروني جوړو شمیر په مالیکول کې د ولانسي زاویو پر لوی والي اثر لري نو د بلې خوا د محیطي اتوم د عنصر طبیعت (برقي منفیت) هم د ولانسي زاویې پر لوی والي اثر اچوي او هر څومره چې د محیطي اتوم د عنصر برقي منفیت زیات وي په همغه انډول په مالیکول کې ولانسي زاویې کوچنۍ وي مثلاً هایدروجن او فلورین په پام کې نیسو. فلورین د هایدروجن په پرتله ډیر قوي برقي منفي عنصر دی. نو ځکه د اکسیجن او نایتروجن سره د فلورین په مرکباتو کې ولانسي زاویې NF_3 (°102) او OF_2 (°103) د NH_3 (3.°107) او H_2O (5. °104) په پرتله کوچنۍ دي. یعنې د مرکزي اتومو د(N او O) ناپیيلي الکتروني جوړو او په مالیکول کې د ارتباطي الکتروني جوړو (کیمیاوي اړیکو) تر منځ د دفع قواوې په NF_3 او OF_2 کې د NH_3 او H_2O په پرتله قوي دي.

د π لامحدوده اړیکه : لاندې د بنزین او ایتلین مالیکولونه په پام کې نیسو.

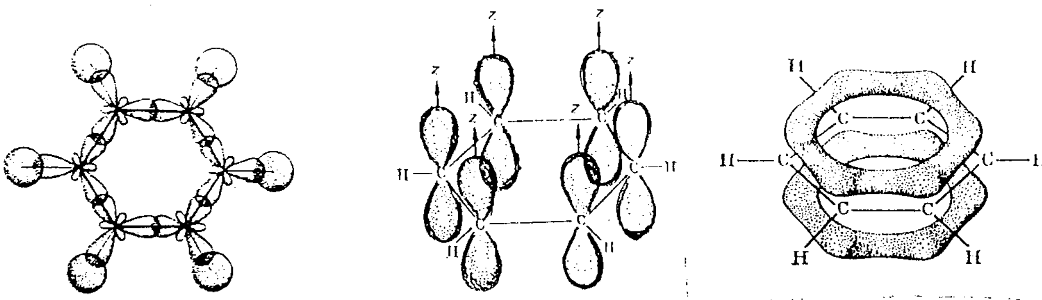




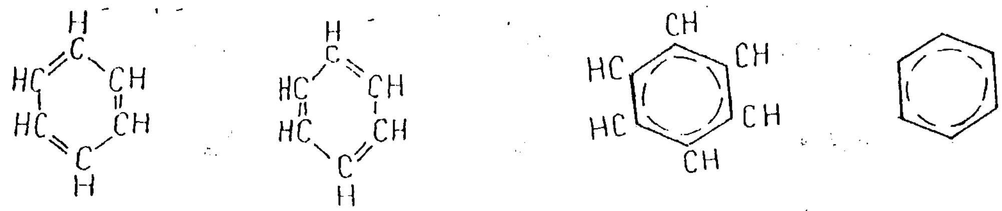
لکه چې لیدل کیږي د دغه دواړو مرکباتو په مالیکولونو کې د π اړیکي شته ولې د دغه مرکباتو کیمیاوي خواص یو د بل څخه ډیر توپیر لري. مثلاً د ایتلین او هلوجنو تر منځ جمعي تعاملات صورت مومي او د π اړیکه ماتیږي. ولې بنزین په جمعي تعاملاتو کې برخه نه اخلي او دلته د π اړیکه نسبتاً ثابته ده. په ایتلین کې د C - C د اړیکي اوږودوالی د دوه ئي اړیکي په اندازه (d = 0,135nm) دی. ولې په بنزین کې د C - C اړیکو اوږودوالی د یوه ئي اړیکي (d = 0,153nm) څخه کم مگر د دوه ئي اړیکي د اوږودوالي څخه زیات یعني 0,139 nm دی.

د پورتنیو مشخصاتو په اساس ویلی شو چې د π اړیکي په ایتلین او بنزین کې یو د بل څخه توپیر لري. د ایتلین په مالیکول کې هغه ولانسي الکترونونه چې د π اړیکه جوړوي د کاربن د دوه گاونډیو اتومو تر منځ ښکیل او د هغوئ څخه جوړه شوي اړیکه د دغه دوه اتومو تر منځ محدوده ده. د بنزین په مالیکول کې د کاربن شپږ اتومه هر یو د دري پیوندي sp^2 اربیټالو په واسطه (22 - 2 شکل) د σ دري اړیکي چې د هغوئ تر منځ ولانسي زاویه 120° ده جوړوي. دلته د کاربن هر اتوم خپل ښي او کیڼ اړخ ته د کاربن دوه نورو اتومو سره د σ دوه (C - C) اړیکي او د σ دریمه اړیکه (C- H) د هایدروجن د اتوم سره جوړوي.

د کاربن د اتوم دغه درې واړه د σ اړيکې د يوې مستوي پر مخ ځای نيسي او د کاربن د اتوم پاتې ځلورم Pz اربتال د دغه مستوي پر مخ عمود واقع کيږي. د هر کاربن Pz اربتال کولای شي چې خپل کيڼ يا ښي اړخ ته د بل کاربن د Pz اربتال سره د π رابطه جوړه کړي. څرنګه چې دلته د π اړيکه د کومو دوه مشخصو اتومو تر منځ محدوده نده نو ځکه په بنزين کې د π اړيکه د π د لامحدودې اړيکې په نامه يادېږي. د بنزين په حلقه کې د π لامحدوده اړيکه د σ د اړيکو د مستوي لاندې باندې د الکتروني وريځو د دوه حلقو په څير ښودل کيږي.

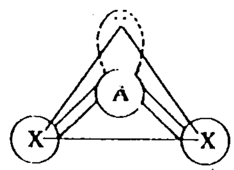
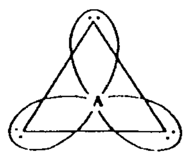
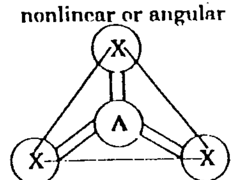
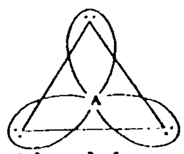
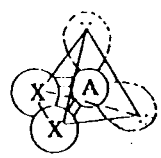
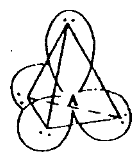
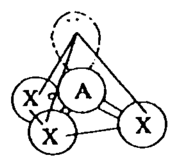
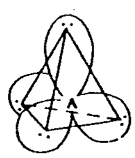
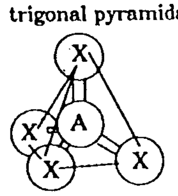
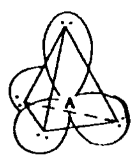


دا چې د π اړيکه د بنزين په حلقه کې لامحدوده ده نو ځکه د بنزين د ماليکول جوړښت په لاندې ډولونو ښودل کيدای شي.



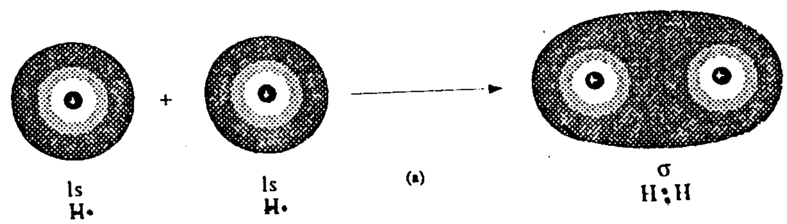
د ماليکول د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د الکتروني جوړو تر منځ د دفع د نظريې په اساس د يو شمير ماليکولو هندسي شکلونه په (2-4) جدول کې ورکړل شويدي.

(2 - ټ) جدول: د ماليکول د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د الکتروني جوړو شمير او د ماليکول هندسي شکل:

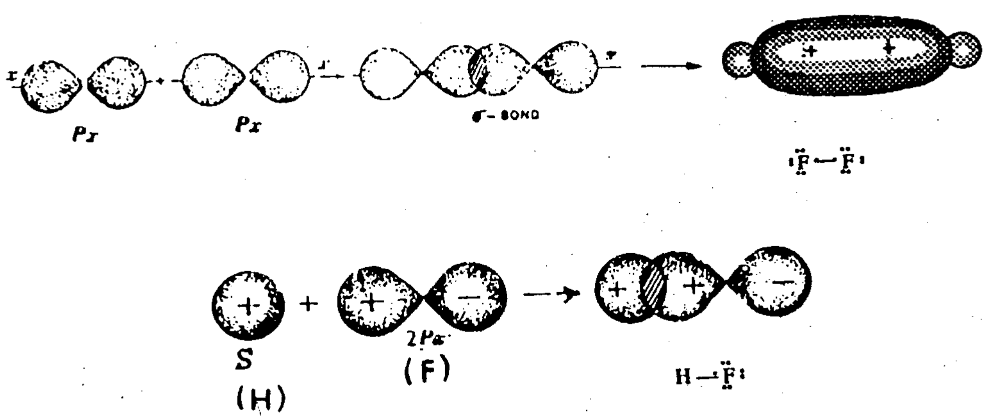
کيمياوي فورمول	د ماليکول هندسي شکل	په ماليکول کې دالکتروني جوړو هندسي شکل	په ماليکول کې د کيمياوي اړيکو شمير	په ماليکول کې د غيرارتباطي الکتروني جوړو شمير	د مرکزي اتوم په ولانسي اربتال کې د الکتروني جوړو شمير
$BeCl_2$, $MgCl_2$, Hg	 Linear	 Linear	2	0	2
SO_2	 nonlinear or angular	 trigonal planar	2	1	3
BF_3, BCl_3	 triagonal planar	 trigonal planar	3	0	3
$H_2\ddot{O}$, $H_2\ddot{S}$	 nonlinear or angular	 tetrahedral	2	2	4
$\ddot{N}H_3$, $\ddot{P}H_3$, $\ddot{As}H_3$	 trigonal pyramidal	 tetrahedral	3	1	4
CH_4, CCl_4, SiH_4	 tetrahedral	 tetrahedral	4	0	4

ب - د ولانسي اړيکي يا مشتر کو الکتروني جوړو نظريه:

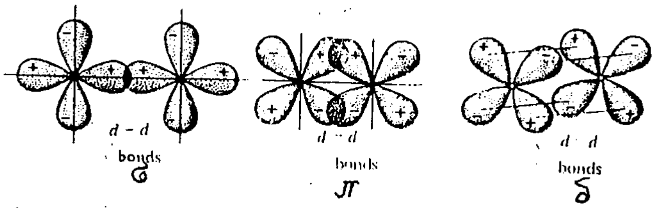
دا نظريه د کوانتم ميخانيک پر پرنسيپو ولاړه ده. د دې نظرئې په اساس کوولانسي اړيکه د دوو اتومو تر منځ د الکتروني جوړې څخه لاس ته راځي. فرضاً د هايدروجن دوه اتومه چې هر يو ئې يو، يو طاق الکترون لري په نظر کې نيسو که د دې دوو الکترونو سپينو نه مخالف الجهت وي نو د دغه الکترونو اربتالونه يو بل ته رانژدې کيږي او بالاخره د دغو اربتالو يوه برخه يو په بل کې سره ګډيږي. په دغه شريک قسمت کې د الکترونو کثافت نسبتاً ډير زياتيږي ، بيا نو د دواړو اتومو هستې د منفي چارج دغه د لوړ کثافت قسمت ته جذب او پدې ترتيب د هغوئ تر منځ کوولانسي اړيکه جوړيږي خو که د دوه اتومو طاق الکترونونه هم جهت سپين ولري پدې صورت کې هغوئ يو بل دفع کوي او د هغوئ تر منځ کيمياوي اړيکه نه جوړيږي.



که چيرې د دوه اتومو الکتروني اربتالو نه د هغه فرضي خط په امتداد سره ګډ شي کوم چې د دغه اتومو هستې سره وصل کوي داسې کوولانسي اړيکه د سګما د اړيکې په نامه ياده او د σ په حرف ښودل کيږي.
د HF او F_2 په ماليکولونو کې د σ رابطې جوړيدل په ... شکل کې ښودل شوي دي.
هر څومره چې د دوه اربتالونو ډيره برخه يو په بل کې سره ننوځي په هم هغه اندازه جوړه شوې کوولانسي اړيکه مضبوطه (قوي) وي. که د دوه اتومو الکتروني اربتالونه د دغه اتومو د هستو تر منځ فرضي خط باندې د عمومي خط په امتداد يو په بل کې سره ګډ شي دلته د π اړيکه جوړيږي. د π اړيکه د σ د اړيکې په نسبت سسته وي ځکه چې پدې حالت کې د دواړو اتومو الکتروني اربتالونه ډير يو په بل کې نشي ننوتلای. د π د رابطې مثالونه په ... ويشتم شکل کې ښودل شويدي.

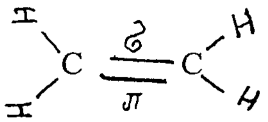


(22 - 2) شکل : د σ اړيکې جوړيدل



(2 - 23) شکل : د σ ، π او δ اړیکو جوړیدل

باید زیاته کړو چې ټولې یوه ئي کوولانسي اړیکي د σ اړیکي دي او د σ د اړیکي وروسته چې دویمه کوولانسي اړیکه د همغه دوو اتومو تر منځ جوړیږي هغه د π اړیکه وي. پس د هرې دوه ئي اړیکي یوه ئي σ او بله ئي π وي لکه په اتلین کي:

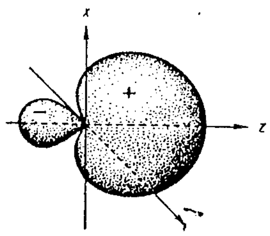


دلته د کاربن د دوه اتومو تر منځ دوه ئي اړیکه ده چې د هغې یوه اړیکه σ او بله ئي π ده. مگر د کاربن او هایدروجن د اتومو تر منځ ټولې اړیکي یوئي او د σ اړیکي دي.

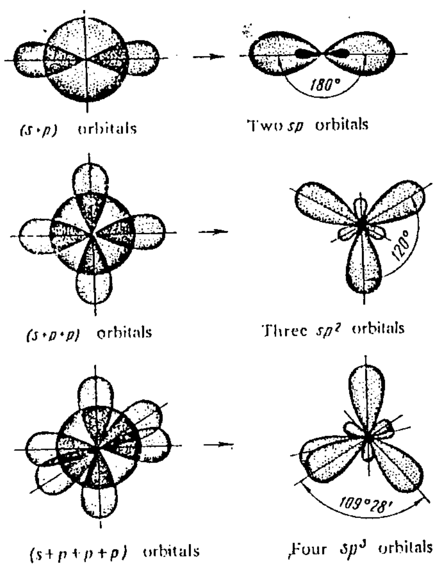
ج- د اربیتالو پیوند یا هایبرد کیدلو نظریه :

په بعضې حالاتو کي څو الکتروني اربیتالونه چې اشکال او انرژي ئي یو د بل نه توپیر لري سره پیوند یا گډیږي چې د هغوئ څخه نوې داسې الکتروني اربیتالونه لاس ته راځي چې انرژي او شکل ئي سره یو شی او هم په خپلو مینځو کي یو د بل په نسبت په داسې ډول واقع کیږي چې یو معین فضائي جوړښت منځ ته راوړي.
مثلاً که یو s او یو p اربیتال سره پیوند شي د هغې څخه دوه sp اربیتالونه چې دواړه د یوه مستقیم خط په اوږدو واقع دي جوړیږي.
که یو s او دوه p اربیتالونه سره پیوند شي د هغې څخه درې مخلوط sp^2 اربیتالونه چې په یوه سطحه کي واقع او په خپلو منځو کي 120° زاویه جوړوي لاس ته راځي.
که یو s اربیتال د 3p اربیتالو نه سره پیوند شي د هغې څخه څلور مخلوط sp^3 اربیتالونه جوړیږي. دا څلور اربیتالونه

چي شکل او انرژي ئي سره یو شی دي په خپلو منځ کي داسي یو تترا هدرال جوړوي په کوم کي چي دا څلور واړه اربتالونه د مرکز څخه د تترا هدرال څوکو (راسونو) ته ځي او د هغوئ تر منځ زاویه $109°,28'$ ده. په لاندي شکل کي د s او p پیوندي اربتالونه ښودل شوي دي.



هایبریدي شوی sp اربتال



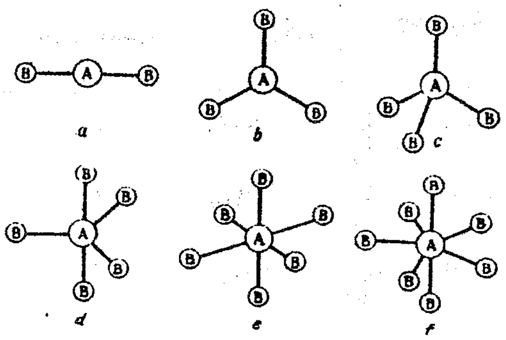
د (s+p) اربتالونه — دوه د sp اربتالونه

د (s+p+p) اربتالونه — دري د sp^2 اربتالونه

د (s+p+p+p) اربتالونه — څلور sp^3 اربتالونه

شکل : (2 - 24) د اتومي اربیتالونو پیوندیدل

باید ووایو چې اربتالي پیوند د هغه الکتروني اربتالو تر منځ صورت مومي دکومو چې انرژیکي سویې سره نژدې وي. یعنې که د عیني انرژیکي سویې د S او P اربتالونه یو په بل کې سره ګډیږي دغه اربتالو سره د d هغه اربتالونه هم پیوندیدای شي دکومو انرژیکي سویې چې د نوموړو (S او P) اربتالونو سره نژدې دي. دلته د یو S درې P او یو d اربتالو د پیوند څخه پنځه sp^3d اربتالونه ،د یو s درې p او دوه d اربتالو د ګډیدو څخه شپږ sp^3d^2 مخلوط اربتالونه او د یو s درې p او درې d اربتالو د مخلوط کیدو څخه اوه sp^3d^3 هایبرید اربتالونه منځ ته راځي. که مرکزي اتوم په A او محیطي اتوم په B سره وښودل شي نو د مرکزي اتوم د s او p پیوندي او هم د s ; p او d پیوندي اربتالو او د B د اتوم د ولانسي اربتال څخه د جوړې شویو کیمیاوي اړیکو فضائي جوړښتونه (د مالیکول هندسي شکلونه) په لاندې ډول ښودل کیږي.



په پورتنیو شکلونو کې a - د AB_2 مالیکول خطي جوړښت ښئي چې د مرکزي اتوم د دوه sp پیوندي اربتالو د فضائي جوړښت (2 - 24 شکل) پر بنسټ منځ ته راغلي دي.

b - د AB_3 مالیکول مثلثي جوړښت (د مرکزي اتوم د درې sp^2 اربتالو)، c - د AB_4 مالیکول څلور مخي جوړښت (دمرکزي اتوم د څلورو sp^3 اربتالو) d - د AB_5 مالیکول مثلثي دوه ئي هرمي جوړښت (د مرکزي اتوم د پنځو sp^3d اربتالو) e - د AB_6 مالیکول اته مخي جوړښت (د مرکزي اتوم د شپږو sp^3d^2 اربتالو) او f د AB_7 د مالیکول پنځه زاویوي دوه ئي هرمي جوړښت چې د مرکزي اتوم د اوه sp^3d^3 هایبرید اربتالو پر بنسټ جوړې شویدي ښئي.

د پورتنیو شکلونو څخه ښکاري چې د مالیکولو او همدارنګه د کامپلکس ایونو فضائي جوړښتونه د مرکزي اتوم د ولانسي اربتالو د پیوند په شکل پورې اړه لري.

(2 - 5)جدول د ماليکول هندسي شکل او د دايپول مومنت (μ)

ماليکول	دايپول مومنت D	هندسي شکل	ماليکول	دايپول مومنت D	هندسي شکل
HF	1.78	Linear خطي	NH_3	1.46	Pyramidal هرمي
HCl	1.03	Linear خطي	PH_3	0.55	Pyramidal هرمي
HBr	0.78	Linear خطي	BF_3	0	Trigonal planar درې کنجي
HI	0.38	Linear خطي	SO_3	1.86	Trigonal planar درې کنجي
CO	0.12	Linear خطي	CH_3Cl	1.86	Tetrahedral څلور مخي
H_2O	1.84	angular زاويوي	CH_2Cl_2	1.59	Tetrahedral څلور مخي
H_2S	0.95	angular زاويوي	$CHCl_3$	1.03	Tetrahedral څلور مخي
CO_2	0	Linear خطي	CCl_4	0	Tetrahedral څلور مخي
CS_2	0	Linear خطي	CH_4	0	Tetrahedral څلور مخي

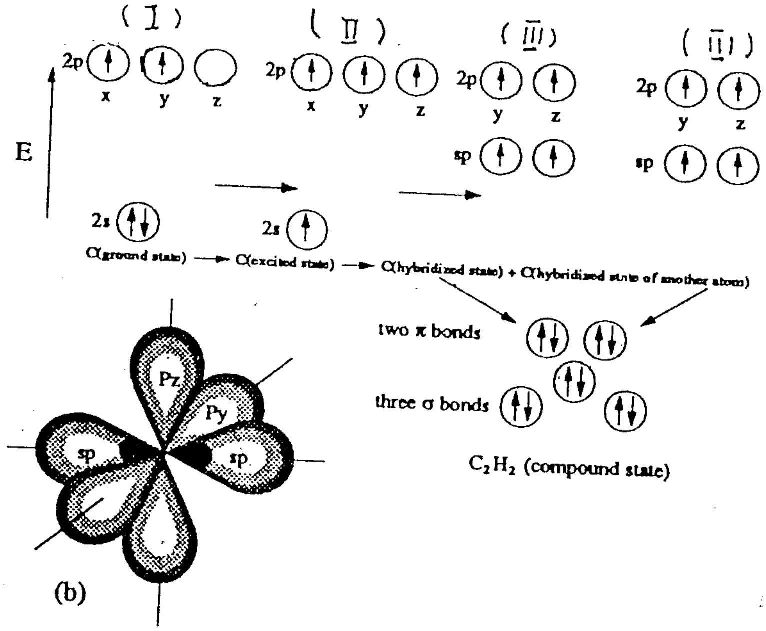
$$\mu = l \times e$$

e - د الکترون چارج

l - د ماليکول د (+) او (-) قطب تر مينځ فاصله ښيي.

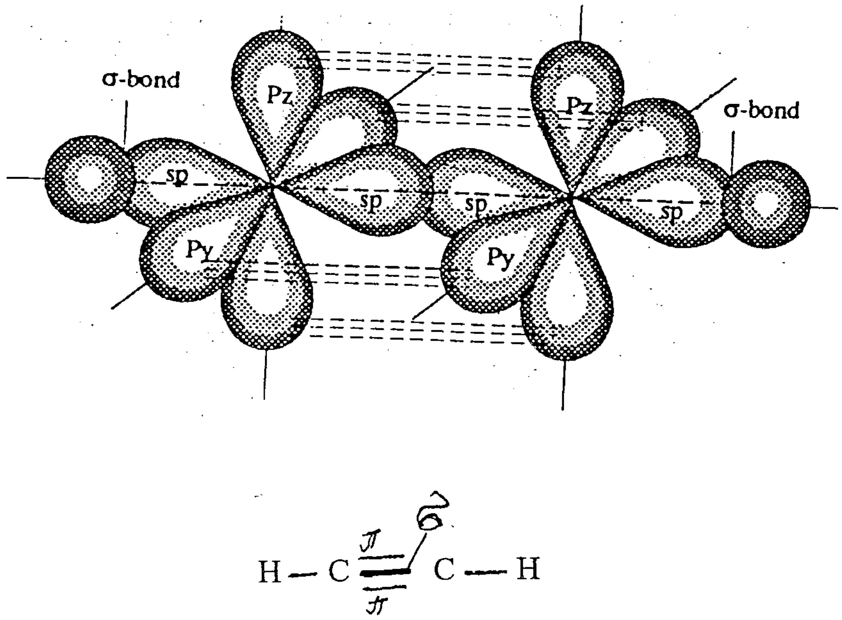
مثالونه :

1 - د sp اربتالي پیوند د استلین په مالیکول کې د کاربن په اتومو کې گورو. د کاربن د اتوم په خارجي انرژیکي سویه کې 2s او 2p اربتالونه په عادي حالت کې (I) الکتروني جوړښت لري. کله چې کاربن مرکب جوړوي نو پدې وخت کې د هغه اتوم تحریک کیږي او الکتروني جوړښت ئې (II) حالت ته راځي. بیا د s او p اربتالونه سره پیوند کیږي دوه مخلوطه sp اربتالونه چې د انرژۍ سویه ئې ټیټه ده منځ ته راځي او دوه Py ، Pz د کاربن خالص اربتالونه په لوړه انرژیکي سویه کې په خپل اولي حال پاتې کیږي (III). وروسته د کاربن دغسې دوه اتومه سره نژدې کیږي د یو اتوم sp اربتال د بل اتوم د sp اربتال سره د σ رابطه جوړوي بیا د هر یوه اتوم باقي پاتې sp اربتالونه د هایدروجن د 1s خالص اربتال سره σ رابطې جوړوي او بیا د کاربن د هر یوه اتوم دوه خالص 2Pz او 2Py اربتالونه په خپل منځ کې دوه د π اړیکې جوړوي. دا جریان د انرژۍ په دیاگرام کې په لاندې ډول ښودل شوی دی.



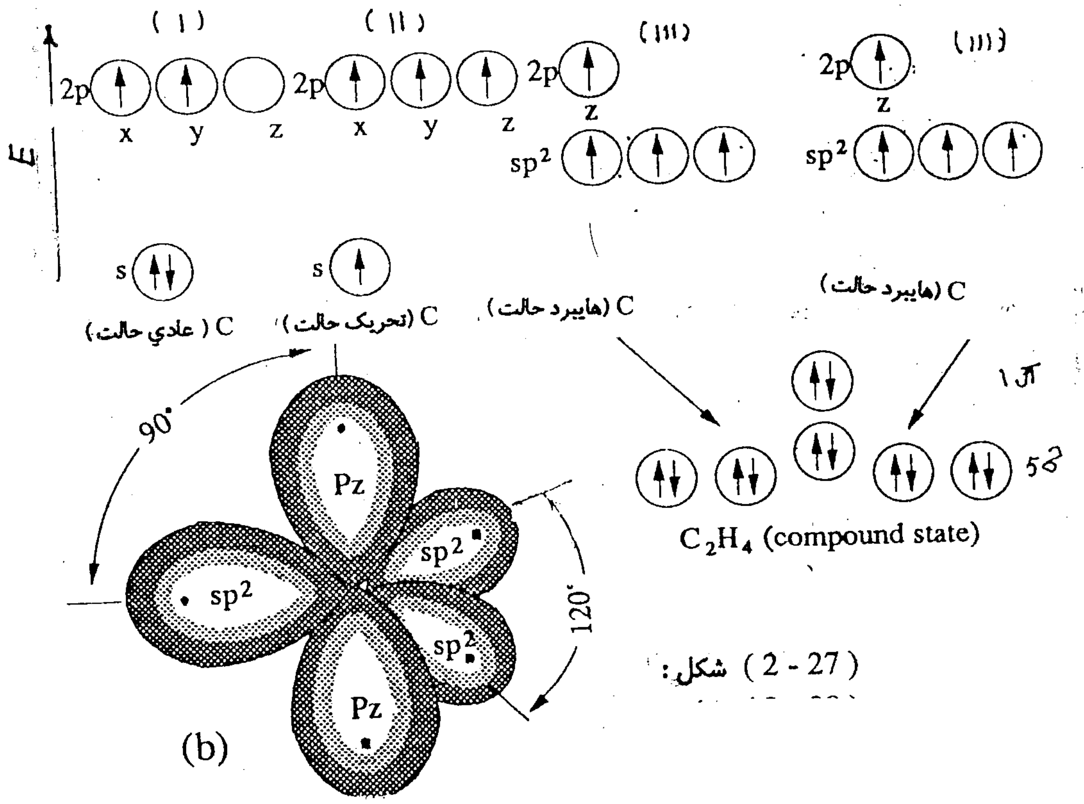
$$2C + 2H \longrightarrow C_2H_2$$

شکل : (2 - 25)

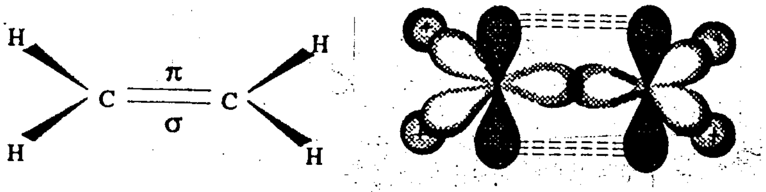


شکل: (2 - 26) : د استلین په مالیکول کې د σ او π رابطو جوړیدل

2 - د SP^2 اربتالي پیوند په اتیلین کې په عیني ترتیب داسې ښودل کیږي

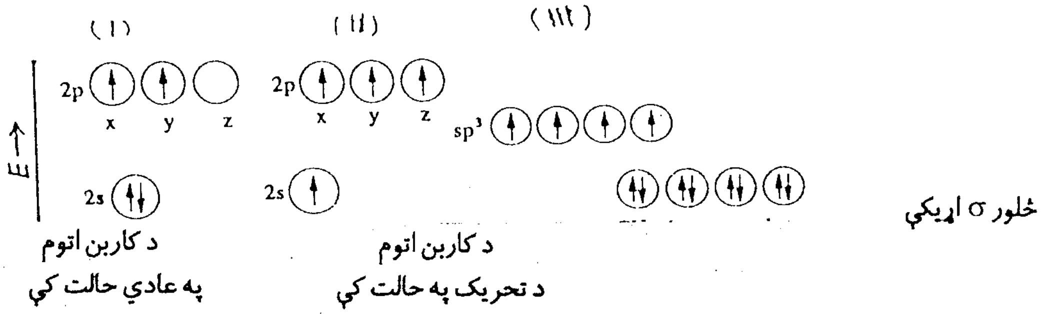


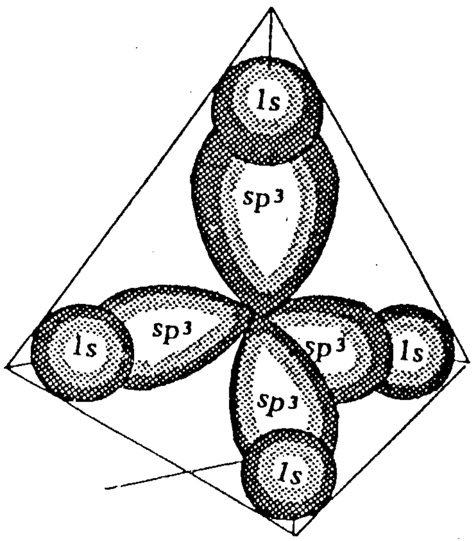
شکل: (2 - 27)



C_2H_4 شکل : (2 - 28)

3 ـ sp^3 اربتالي پیوند په میتان کي د لمړیو دوه حالاتو په شان داسي ښودلای شو:





CH_4
شکل : (2 - 29)

د - د ماليكولي اربيتالو نظريه:

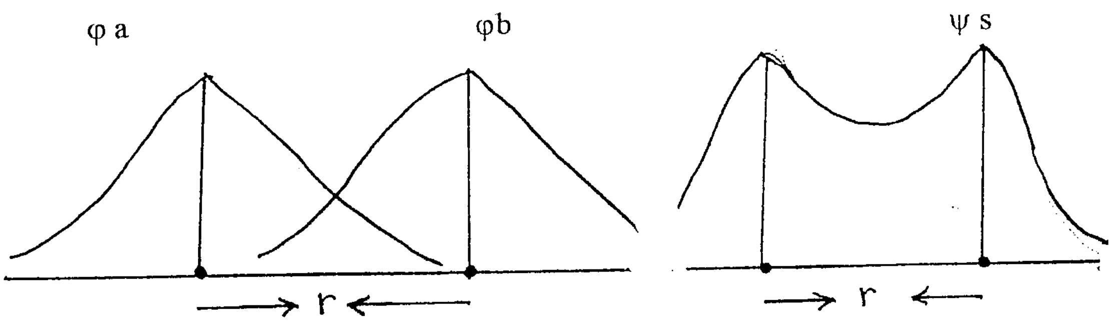
د دې نظرئې په اساس د اتوم په شان په ماليكول کې هم الکترونونه په معينو ماليکولي اربتالونو کې گرځي. فرق ئې دا دی چې اتومي اربتالونه يو مرکزه يعنې يواځې د يوې هستې چاپيره وي او ماليکولي اربتالونه څو مرکزه يعنې څو هستې احتوا کوي. په ماليکولي اربتالونو کې د اتومي اربتالونو په شان يو الکترون او اعظمي دوه الکترونونه چې سپينونه ئې مخالف الجهته وي ځای نيولای شي.

او هم هغه ټول پرنسيپونه او قواعد (لکه د پوالي پرنسيب، د هوند قاعده....) چې د اتوم په اربتالو کې د الکترونو د ځای پر ځای کيدو کې مراعات کيدل د ماليکول په اربتالو کې هم مراعات کيږي. که اتومي اربتالونه په s, p, d او f سمبولو ښودل کيده ماليکولي اربتالونه د σ, π, δ, او φ په سمبولو ښئي.

همغسې چې د اتومي اربتالو په تشريح کې د هغوئ د انرژي او شکل تعينول اساسي مسله وه د ماليکولي اربتالو انرژي او شکل پيژاندل هم مهمه مسله ده. د ماليکولي اربتالو د نظرئې په اساس په ماليکول کې ټول الکترونونه د ټولو هستو چاپيره په ماليکولي اربتالو کې تصور کيږي او د ولانسي اړيکي د نظرئې خلاف پدې نظريه کې د اتومو انفراديت په نظر کې نه نيول کيږي. که د ولانسي اړيکي په نظريه کې د کيمياوي اړيکي د جوړيدو دپاره دوه اتومه چې يو، يو الکترون ولري او سپينونه ئې مخالف وي مهم شرط گڼل کيږي. نو دماليکولي اربتال په نظريه کې دغه شرط مهم ندی او ماليکولي اربتال د يو الکترون څخه هم جوړيږي.

ماليکولي اربتال د اتومي اربتالو د خطي ترکيب (جمع او تفريق) څخه په لاس راځي. د دې نظرئې په اساس که دوه اتومي اربتالونه سره گډ شي (يو بل کې ننوځي) د هغې څخه دوه ماليکولي اربتالونه او که N اتومي اربتالونه سره گډ شي د هغو څخه N ماليکولي اربتالونه جوړيږي. دمثال په ډول ډير ساده يو الکتروني ماليکول H_2^+ په نظر کې نيسو. د هايدروجن د اتومو هستې په دې ايون کې په a او b ښودل کيږي. که φa د دې الکترون موجي تابع د a د هستې په ارتباط او φb د b د هستې په ارتباط او ψ ماليکولي اربتال وي دا چې دغه دوه موجي توابع په فضا کې په څه ډول يو بل ته سره نژدې کيږي دوه امکانه موجود دي.

الف - دواړه موجونه د ماليکول د مرکز په نسبت متناظر او هم علامه دي. پدې صورت کې دواړه موجونه يو بل ته داخليږي يو بل تقويه کوي يعنې د دواړو هستو تر منځ فضا کې د الکترون کثافت زياتيږي دلته د دوه اتومي اربتالو د خطي ترکيب (جمع کولو) څخه ماليکولي اربتال ψs لاس ته راځي.



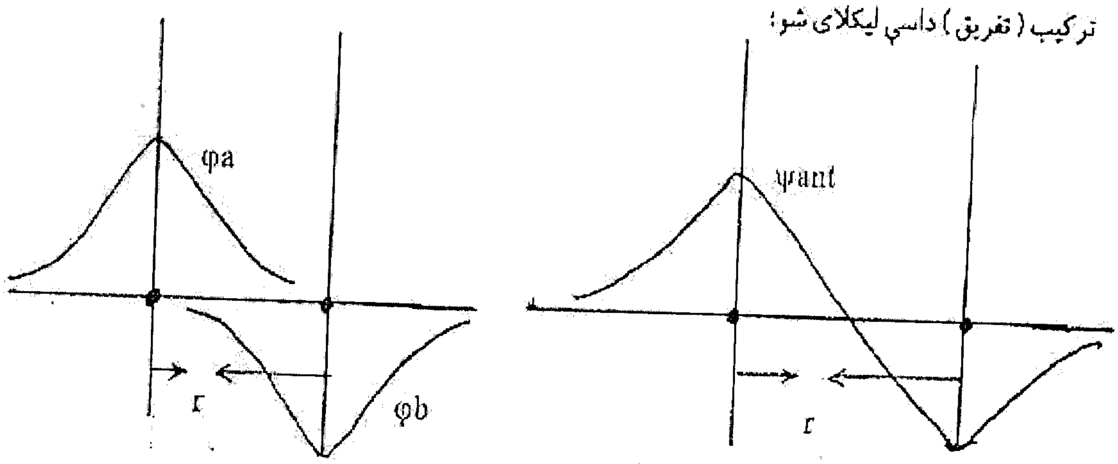
شکل: (2 - 30) په H_2^+ ايون کې ارتباطي ماليکولي اربتال ψs جوړيدل

r - د هايدروجن د اتومو د هستو تر منځ فاصله

$$\psi s = Cs\ (\varphi a + \varphi a)$$

په پورتني افاده کې Cs يو عدد دی ضريب دی.

ب - که د φa او φb اربتالونه د ماليکول د مرکز په نسبت غير متناظر يعني مختلف العلامه وي پدې حالت کې د دواړو توابعو موجونه يو بل سره ضعيفه کوي. دا موجونه يو بل سره نه ګډيږي. پدې حالت کې د اربتالو خطي ترکيب (تفريق) داسې ليکلای شو:

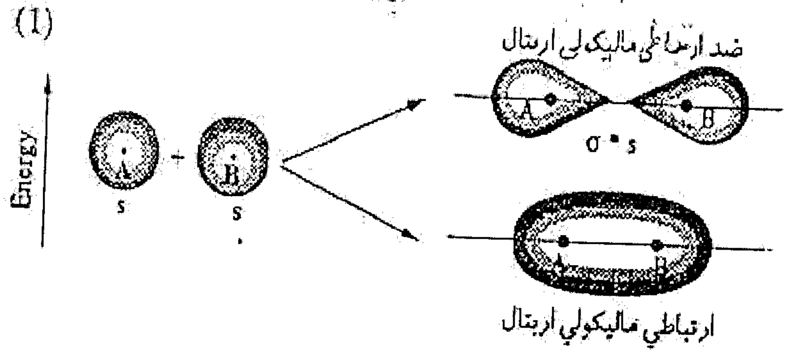


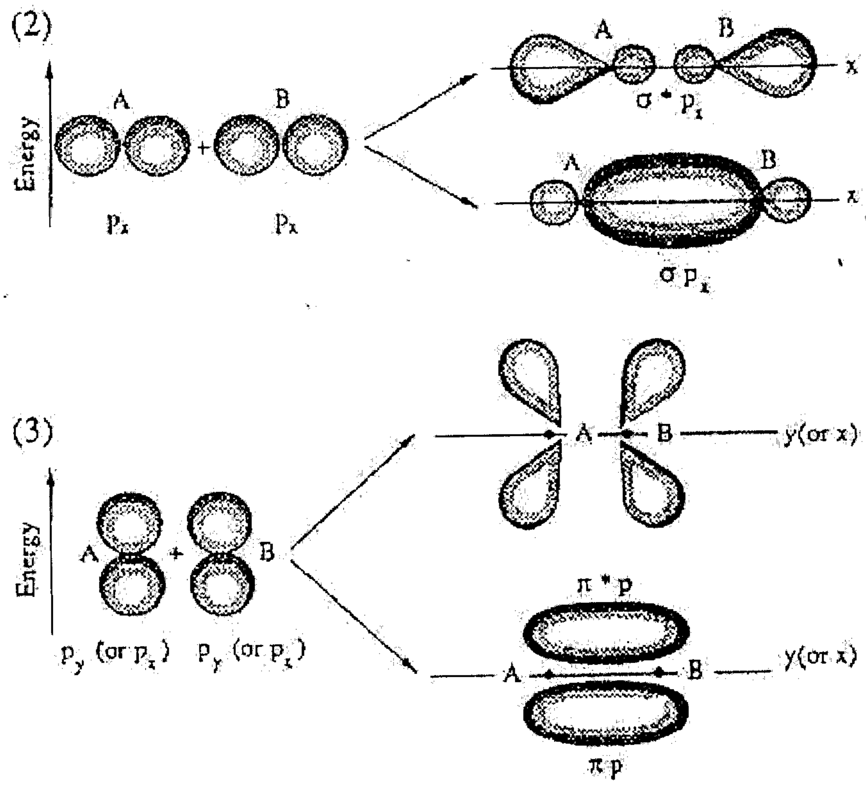
شکل: (2 - 31) په H_2^+ ايون کې ضد ارتباطي ماليکولي اربتال ψant جوړيدل.
r - د هستو تر منځ فاصله

$$\psi ant\ S = Cant\ S\ (\varphi a - \varphi b)$$

په لمړي حالت کې چې اتومي اربتالونه يو بل کې سره ننوځي يو بل تقويه کوي، داسې ماليکولي اربتال جوړوي چې د هستو د ارتباط سبب ګرځي پس داسې ماليکولي اربتال نه ارتباطي ماليکول اربتال وائي. په دوهم حالت کې چې د اتومي اربتالونه يو بل ضعيفه کوي يو بل دفع کوي داسې عمومي ماليکولي اربتال د هستو د ارتباط ضد دی. نو ځکه د ضد ارتباطي ماليکولي اربتال په نامه يادېږي. د اتومي اربتالو څخه د ماليکولي اربتالو جوړيدل په لاندې ډول ښودل شوي دي:

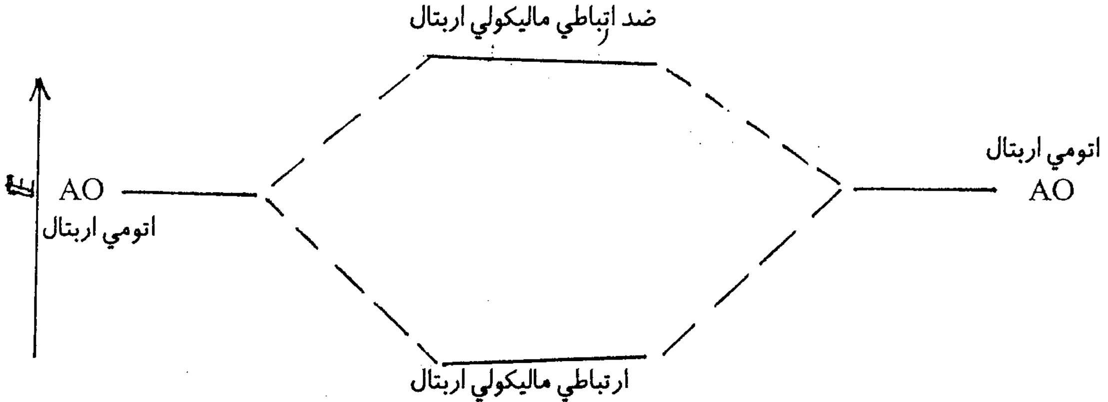
(1)





(2 - 32) شکل : : د اتومي اربتالو څخه ارتباطي او ضد ارتباطي مالیکولي اربتالو جوړیدل.

د ارتباطي مالیکولي اربتال انرژي د جدا جدا اتومي اربتالو څخه کمه او د ضد ارتباطي مالیکولي اربتال انرژي جدا جدا اتومي اربتالو څخه زیاته وي. د اتومو څخه د مالیکول د جوړَوْ په نتیجه کې د سیستم د انرژي تغیر په انرژیکي دیاګرام کې ښودل کیږي.(33 - 2 شکل)



شکل : (2-33) د ماليکول د انرژيکي دياگرام عمومي شکل

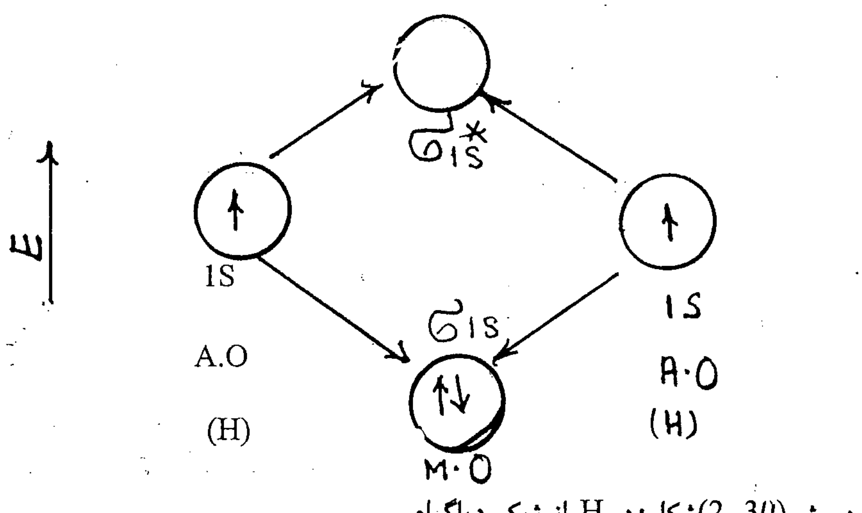
دلته هغه الکترونونه چې په ارتباطي ماليکولي اربتال کې وي د ارتباطي الکترونو او کوم چې په ضد ارتباطي اربتال کې وي د ضد ارتباطي الکترونو په نوم یادیږي.

د اتومي اربتالو په شان په ماليکولي اربتالو کې د الکترونو ځای پر ځای کیدل د ماليکولي اربتالو د انرژي د نسبت له مخې په لاندې ترتیب کیږي:

$$\sigma 1s < \sigma^* 1s < \sigma 2s < \sigma^* 2s < \sigma 2p_x < \pi 2p_y = \pi 2p_z < \pi^* 2p_y = \pi^* 2p_z < \sigma^* 2p_x$$

مثال: د هایدروجن د ماليکول د انرژی دیاګام او په ماليکولي اربتال کې د الکترونو تقسیم او د رابطې ترتیب ولیکی.

حل:



دیرشم(2-34)شکل: د H_2 انرژیکي دیاګرام

$$2H(1S) \longrightarrow H_2[(\sigma 1S)^2]$$

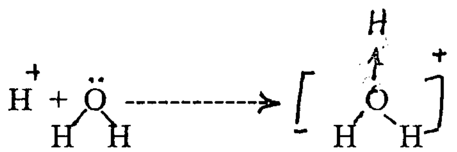
$$\text{د رابطي ترتيب} = \frac{\text{(د ارتباطي الكترونو تعداد) - (د ضد ارتباطي الكترونو تعداد)}}{2}$$

$$\text{د رابطي ترتيب} = \frac{2-0}{2} = 1$$

17 - 2 - دونر اکسپتر اړیکه:

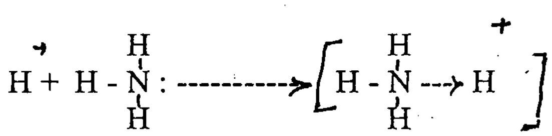
په کوولانسي اړیکه کې دوه اتومه خپل ولانسي الکترونونه سره شریکوي او په نتیجه کې د شراکت یا کوولانسي اړیکه منځ ته راځي. په دونر اکسپتر اړیکه کې یو اتوم یوه جوړه ناپیلي (چې په کیمیاوي اړیکه کې ئې شرکت ندی کړی) الکترونونه لري او یو بل اتوم چې خالي الکتروني اربتال لري په نظر کې نیسو. که لمړی اتوم د ناپیلي الکترونو جوړه د دوهم اتوم په اربتال کې د شراکت په ډول کښیږدي دا ډول کیمیاوي اړیکه د دونر - اکسپتر په نامه یادیږي. لمړی اتوم چې د شراکت لپاره الکترونونه ورکوي د دونر او دوهم اتوم چې د الکترونو جوړه خپل اربتال ته رانیسي د اکسپتر په نامه یادیږي. د دونر اکسپتر اړیکه په(→) علامه ښودل کیږي چې تیر د دونر څخه د اکسپتر په لور کښل کیږي. لاندې د دونر اکسپتر کیمیاوي اړیکې څو مثالونه ورکړل شوي دي.

لمړی مثال: که تیزاب په اوبو کې واچول شي نو تیزاب په اوبو کې الکترولیتي انفکاک کوي او بیا (H^+) چې خالي الکتروني اربتال لري د اوبو د مالیکول سره چې په هغې کې آکسیجن د ناپیلي الکترونو جوړې لري تعامل کوي او د هایدرونیم ایون جوړوي.



$$H^+ + H_2\ddot{O} \longrightarrow H_3O^+$$

همدا ډول امونیا په یو محلول کې چې هلته د H^+ ایون موجود وي د امونیم ایون جوړوي.



18 - 2 . د کیمیاوي اړیکي انرژي:

د انرژي هغه مقدار چې د یو مول کیمیاوي اړیکو د ماتولو او د آزادو اتومو د جوړیدو لپاره ضرور ده د کیمیاوي

اړيکي د انرژۍ په نامه يادېږي.

هر څومره چي د يوې کيمياوي اړيکي انرژي* زياته وي په هم هغه اندول هغه اړيکه قوي او ژر نه ماتيږي. د قطبي کيمياوي اړيکو انرژي د غير قطبي کيمياوي اړيکو څخه زياته وي. همدا شان د هر ډول کيمياوي اړيکي انرژي د واندروالس د قواو د انرژۍ څخه زياته وي.

2 - 19 . د ماليکولو تر منځ قواوې:

دا قواوې د واندروالس قواوو په نامه هم ياديږي. که اتومونه د کيمياوي اړيکو په واسطه سره يو ځای او ماليکولونه جوړوي نو ماليکولونه د ماليکولو تر منځ قواوو په واسطه سره نژدې کيږي او شيان تري لاس ته راځي.

د ماليکولو تر منځ قواوې په جامدو شيانو کي ډيري قوي، په مايع شيانو کي لږ څه کمي او په گازونو کي ډيري ضعيفه وي. د ماليکولو تر منځ قواوې په لري فاصله($3 - 5A^{\circ}$) کي عمل کوي مگر کيمياوي اړيکي د $3A^{\circ}$ څخه په کمه فاصله کي عمل کوي.

کيمياوي قواوې د ماليکولو تر منځ قواوو په نسبت ډيري قوي دي. د ماليکولو تر منځ قواوې دري ډوله دي:

الف: داپيول - داپيول قواوې: هغه ماليکولونه چي ذاتاً قطبي دي دغسي ماليکولونه د خپل مينځي متقابل تاثير له کبله د يو بل په نسبت ځانونه داسي جوړوي چي مخالف قطبونه ئې سره نژدې او هم علامه قطبونه ئې يو د بل څخه لري وي. د ماليکولو د مخالف قطبو تر منځ د جذب الکتروستاتيکي قوې په اثر دغه ماليکولونه سره نږدې کيږي او هم يو څه انرژي آزاديږي. دا چي تودوخه د سيستم په داخل کي د زراتو د بي نظمۍ سبب گرځي نو لدې کبله د داپيول - داپيول قواوې د تودوخي د درجي په لوړيدو سره کميږي. دغه ارتباط لاندې ښودل شوی دی:

$$E = - \frac{2\mu_1^2 \mu_1^2}{3KTd} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (39)$$

په پورتنۍ رابطه کي E د داپيول - داپيول د متقابل تاثيراتو انرژي، μ د داپيول مومنت، d د داپيول د مرکزو تر منځ فاصله، T د حرارت درجه په کالوين او K د بولڅمن ثابت ($K = \frac{R}{N}$)، R د گازاتو عمومي ثابت، N د اوگدرو عدد دی.

په پورتنۍ رابطه کي منفي علامه د داپيول - داپيول د متقابل تاثيراتو له کبله د سيستم د انرژۍ کميدل ښئي.

ب- د داپيول - اندکشني د داپيول قوه : دا ډول قوه د قطبي او غير قطبي ماليکولو تر منځ عمل کوي. دلته قطبي ماليکولونه په غير قطبي ماليکولو تاثير اچوي او موقتاً ئې قطبي کوي. نو بيا دا په زور قطبي شوي ماليکولونه د قطبي ماليکولو سره د الکتروستاتيکي جذب قوې په واسطه جذبيږي او لوې کتلي جوړوي. دا قوه هم د ماليکولو تر منځ فاصلي سره معکوس ارتباط لري.

$$E_{ind} = - \frac{2\alpha \mu^2}{r^6} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (40)$$

دلته α د غير قطبي ماليکولو د قطبي کيدو قابليت او μ د داپيول مومنت او E_{ind} د داپيول - اندکشني داپيول

* - (2-5) جدول

تاثيراتو انرژي ښئي. د کاملاً غير قطبي ماليکولو تر منځ قواوې د پورتني دوه ډوله متقابل تاثيراتو په چوکات کې نشي تشريح کيداى. تجربو ښودلې چې د ماليکولو تر منځ د متقابل تاثيراتو انرژي له دغه دوه ډوله انرژيو د مجموعي څخه (چې په نظري ډول محاسبه شي) ډيره زياته ده. لوندن په 1930 کال د دغه دوه ډوله متقابل تاثيراتو په څنګ کې يو ډول بل متقابل تاثير هم پيشنهاد کړ.

ج - **دسپرشني قواوې:** دا ډول قواوې د هر قسم ماليکولو تر منځ عمل کوي. لوندون د کوانتم ميخانيک په اساس تشريح کړه چې د هستې چارچاپيره د الکترونو د ګرځيدو له کبله او هم په ماليکولو کې د اتومو د هستو د اهتزازي حرکت له امله لحظوي دايپولونه منځ ته راځي چې د دغسې دايپولونو تر منځ د متقابل جذب قوه د دسپرشني قوې په نامه يادېږي.

د دې ډول متقابل تاثيراتو انرژي داسې حسابيږي:

$$Edisp = \frac{3\alpha^2 \hbar\gamma_0}{4r^6} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (41)$$

په پورتنۍ رابطه کې $\hbar\gamma_0$ د صفري انرژي په نامه يادېږي. دا ډول انرژي هر اتوم او هر ماليکول لري.

په لنډو فاصلو کې د ماليکولو د الکرتوني قشرو تر منځ د دفع قوه هم عمل کوي. د دې ډول متقابل تاثيراتو انرژي په لاندې ډول حسابيږي.

$$Erep = A \cdot r^{-n}$$

دلته r د دوه ماليکولو ترمنځ فاصله، n او A امپرک ثابتونه دي چې د n قيمت اکثراً 12 وي. د ماليکولو تر منځ ټوله انرژي E مساوي کيږي:

$$E = (E + Eind + Edis) - Erep \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (42)$$

20 - 2 . هايدروجني اړيکه:

هايدروجني اړيکه د کيمياوي اړيکو څخه ضعيفه ولې د ماليکولو تر منځ قواؤ څخه قوي ده.

مثلاً د کيمياوي اړيکو انرژي د 30 څخه تر 100 کيلو کالوري في مول ده، د هايدروجني اړيکي انرژي 7 - 5 کيلو کالوري في مول او د ماليکولو تر منځ د قواؤ انرژي 5 - 0 کيلو کالوري في مول ده. د اړيکه په قطبي ماليکولو کې د هايدروجن له لارې د نورو برقي منفي عناصرو لکه F ,Cl ,O او N سره جوړيږي نو ځکه ورته هايدروجني اړيکه وائي. دا اړيکه د اکثره خالصو موادو د ماليکولو تر منځ د اسوساتو* د جوړولو سبب ګرځي. هايدروجني اړيکه د

* د خالصې مايع يو ګروپ ماليکولونه چې هرې خواته يو ځاى حرکت کوي د اسوسات په نامه يادېږي.

هایدروجن د ایون په بعضې مشخصاتو پورې اړه لري. مثلاً د هایدروجن د ایون (پروتون) جسامت ډیر کوچنی او الکتروني قشر نلري. نو پدې لحاظ دا ایون په آسانۍ سره او ډیر ژر د نورو اتومونو په الکتروني قشرونو کې ننوځي او هایدروجني اړیکه جوړوي.

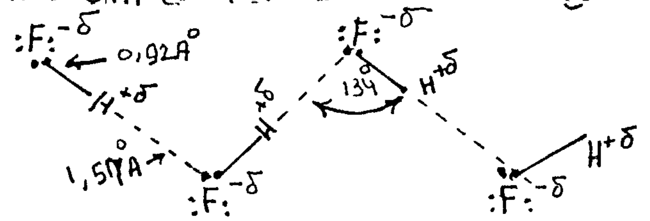
د هایدروجني اړیکې طبیعت تر اوسه پورې ندی څرگند. بعضې پوهان داسې نظر لري چې گویا هایدروجني اړیکه د دونر اکسپټر د رابطو له ډلې څخه ده. دوئ وائي دا چې د هایدروجن د ایون 1S اربتال خالي دی نو هغه په خپل خالي اربتال کې د نورو برقي منفي عناصرو ناپیلي الکتروني جوړه په ډیره آسانۍ په خپل خالي اربتال کې رانیسي او دونر-اکسپټر اړیکه جوړوي.

بعضې پوهان پدې نظر دي چې گویا د قطبي مالیکولو د مخالفو قطبو نو تر منځ الکتروستاتیکي جذب قوه د هایدروجن اړیکې اساسي عامل دی.

د هایدروجني اړیکې اوږد والی د کیمیاوي اړیکې د اوږد والي څخه ډیر دی ولې دسپرشني قواوې تر دې هم په لرې فاصله کې عمل کوي.

هایدروجني اړیکې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره ماتیږي. مثلاً په کنگل اوبو کې د اوبو هر یو مالیکول د هایدروجني اړیکو په واسطه د څلورو نورو مالیکولو سره ارتباط لري.

او تترا هدرون کرستلونه چې منځ ئې خالي وي جوړوي. دا جوړښت د اوبو د یو لړ غیر عادي خواصو چې د نورو موادو د خواصو څخه فرق لري سبب گرځي. مثلاً د مایع اوبو کثافت دکنگل څخه زیات دی. په داسې حال کې چې د نورو موادو د جامد حالت کثافت د مایع د حالت د کثافت څخه زیات وي. په مایع HF کې هایدروجني اړیکې داسې ښودل کیږي:



د هایدروجني اړیکې په شمول ټولې د مالیکولو تر منځ قواوې د واندروالس د قواؤ په نامه هم یادیږي.

21 - 2 . کامپلکس مرکبات:

دکامپلکس مرکباتو عام تعریف نشته. د عادي مرکباتو سره د دې مرکباتو ظاهر توپیر دا دی چې کامپلکس مرکبات مغلق تر کیب لري او په هغوئ کې د عناصرو ولانس، اکسیدیشني لمبر تعینول یو څه سخت ښکاري.

ټول کامپلکس مرکبات یو مرکزي اتوم لري چې د هغې چاپیره څو ایونه او یا خنثی مالیکولونه د کیمیاوي اړیکو او یا د الکتروستاتیکي جذب قوې په واسطه نښتلي دي. دغه مرکزي اتوم ته کامپلکس جوړونکی ایون وائي. د کامپلکس مرکباتو مرکزي مثبت ایون اکثراً د دوره ئي جدول د نیم فرعي گروپ عناصر وي ولې دغه د جدول نور عناصر هم د کامپلکس جوړونکي ایون رول لرلای شي. هغه ایونونه او خنثی مالیکولونه چې د کامپلکس جوړونکي ایون چاپیره د هغه سره مستقیماً ټینگ نښتي وي د لیگاندونو په نامه یادیږي. دکامپلکس جوړونکي ایون چاپیره د لیگاندو نو شمیر د هغه ایون کوارډینیشني نمبر په نامه یادیږي. لیگاندونه د مرکزي ایون سره اکثراً دومره ټینگ نښتي وي چې د انحلال په وخت کې یو د بل څخه نه جدا کیږي. سویسي ساینس پوه ورنر وائي چې کامپلکس مرکبات له دوه برخو یعني داخلي کرې او خارجي کرې څخه جوړ دي.

هغه مرکزي ایون او لیګاندونه چې د مرکزي ایون سره مستقیماً نښتي دي د کامپلکس د داخلي کرې په نامه یاد شوي او په لوی قوس [ ] کې لیکل کیږي او هغه ایونونه چې د کامپلکس په خارجي کره کې شامل وي د لوی قوس څخه بهر لیکل کیږي. دا ایونونه د انحلال په وخت کې د داخلي کرې څخه جدا کیږي او په برقي ساحه کې د مرکزي کرې برعکس بل الکترود ته ځي.

د کامپلکس مرکباتو ډولونه:

د کامپلکسونو د برقي چارج له مخې دغه مرکبات په درې ډلو ویشي.

الف - **کیتوني کامپلکسونه:** مرکزي ایون چاپیره د خنثی مالیکولونو (NH_3 , H_2O) د نښتلو څخه کیتوني کامپلکس لاس ته راځي مثلاً:

$[Zn(NH_3)_4]Cl_2$	$[Al(H_2O)_6].Cl_3$
دای کلوراید ترا امین جست یا	ترای کلوراید هکذا اکوا المونیم یا
کلوراید ترا امین جست (II)	کلوراید هکذا اکوا المونیم (III)

دغه کامپلکسونه په اوبو کې دا ډول تفکیک کیږي.

$$[Al(H_2O)_6]Cl_3 \rightleftarrows [Al(H_2O)_6]^{+3} + 3Cl^-$$

$$[Zn(NH_3)_4]Cl_2 \rightleftarrows [Zn(NH_3)_4]^{+2} + 2Cl^-$$

ب - **انیوني کامپلکسونه:** په دا ډول کامپلکسونو کې مرکزي ایون مثبت چارج لري او د هغې چاپیره منفي لیګاندونه ټینګ نښتي وي لکه:

$K[Al(OH)_4]$	$K_2[BeF_4]$
ترا هایدروکسو المونیت (III) پتاشیم	ترا فلورو بیریلیت (II) پتاشیم

دغه کامپلکسونه د اوبو په محلول کې داسې انفکاک کوي:

$$K_2[BeF_4] \rightleftarrows 2K^+ + [BeF_4]^{-2}$$

$$K[Al(OH)_4] \rightleftarrows K^+ + [Al(OH)_4]^-$$

ج - **خنثی کامپلکسونه:** دا ډول کامپلکسونه خارجي کره نلري او په محلول کې هم په همدې شکل وجود لري.

$[Ni(CO)_4]$ — تترا کاربونیل نکل

$[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ — دای کلور دای امین پلاتین (II)

لکه چې پاس مو ولیدل د کېټوني کامپلکس په کیمیاوي فورمول کې د خارجي کرې انیونونه د داخلي کرې ښي لاس ته لیکل کیږي او په انیوني کامپلکسونو کې د خارجي کرې کیټونونه د داخلي کرې چپ لاس ته لیکل کیږي.

1 - 22 - 2 . د کامپلکس مرکباتو په هکله نظریات:

د کامپلکس مرکباتو د جوړېدو په هکله دوه نظرئې وجود لري.

د لمړۍ نظرئې په اساس لیګاندونه د مرکزي ایون سره د الکتروستاتیکي جذب د قوې په واسطه نښلي. دا نظریه ډېر طرفداران نلري. د دوهمې نظرئې په اساس لیګاندونه او مرکزي ایون د دونر - اکسپټر کېمیاوي اړیکې په واسطه سره نښلي.

مثال: د $[Zn(NH_3)_4]^{+2}$ ایون په نظر کې نیسو. دلته مرکزي ایون Zn^{+2} دی. د دې ایون الکتروني جوړښت په نظر کې نیسو:

$$Zn^{o}\ (1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 4S^2\ 3d^{10}) \longrightarrow$$

$$Zn^{+2}\ (1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 3d^{10}\ 4S^{o}\ 4P^{o})$$

لیدل کیږي چې د Zn په ایون کې 4P او 4S اربیتالونه خالي دي. دا اربیتالونه خپل منځ کې سره پیوند کیږي او څلور هایبر د SP^3 اربیتالونه جوړیږي. د بلې خوا د امونیا د مالیکول د جوړښت (NH_3) څخه ښکاري چې هغه یوه جوړه ناپیلي الکترونونه لري. پس څلور مالیکوله د NH_3 د Zn^{+2} په څلورو خالي SP^3 اربیتالونو کې خپل ناپیلي الکترونونه شریک بردي او په نتیجه کې د تترا امین جست (II) ایون جوړیږي.

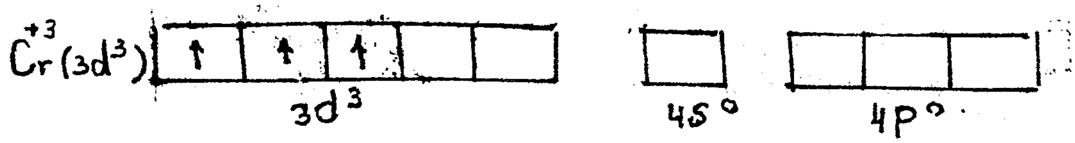
$$\underset{\text{اکسپټر}}{Zn^{+2}} + \underset{\text{دونر}}{4\ddot{N}H_3} \longrightarrow \left[\begin{array}{c} NH \\ H\ N\!:\ Zn\ :NH \\ NH \end{array}\right]^{+2}$$ تترا امین جست (II)

په همدې ترتیب د Cr^{+3} او H_2O د مالیکولو تر منځ د دونر-اکسپټر رابطې داسې تشریح کیږي:

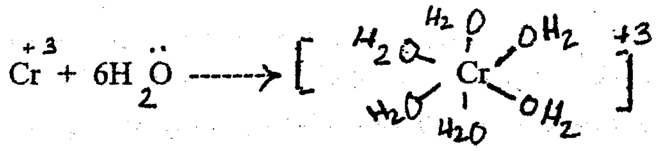
د کروم د ایون الکتروني جوړښت داسې دی:

$$Cr^{o}\ (1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 4S^1\ 3d^5) - 3e^- \longrightarrow$$

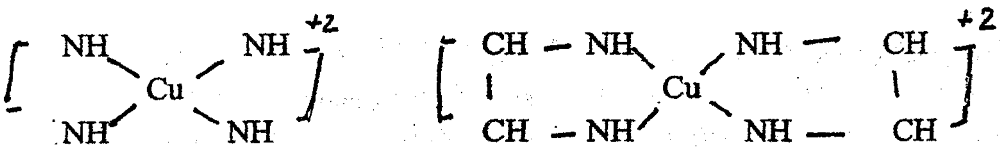
$$Cr^{+3}\ (1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 3d^3\ 4S^{o}\ 4P^{o})$$



د کروم خالي اربيتالونه سره پيوند کيږي او په نتيجه کي d^2SP^3 هايبرد اربيتالونه جوړوي. اوس د اوبو شپږ ماليکولونه (H_2O) د کروم په شپږو خالي d^2SP^3 اربيتالونو کي يوه يوه جوړه ناپيلي الکترونونه شريک ږدي او په نتيجه کي د هکذا اکوا کروم (III) ايون لاس ته راځي.



دا چي يو ليگاند د مرکزي ايون چاپيره فضا کي څو ځايونه ډکوي يا په بل عبارت يو ليگاند د څو اتومو په واسطه د مرکزي ايون سره رابطه پيدا کوي پدې اساس ليگاندونه د مونو دينتاتي*، باى دينتاتي او پولي دينتاتي په نومونو يادیږي. مونو دينتاتي ليگاندونه د خپل يوه اتوم په واسطه د مرکزي ايون سره نښلي، باى دينتاتي ليگاندونه د دوه اتومو په واسطه د مرکزي ايون سره اړيکه پيدا کوي. د Cl^-، F^-، OH^- ايونونه او NH_3، H_2O او CO ماليکولونه مونو ډيتانتي ليگاندونه او اتيلين داى امين $NH_2 - CH_2 - CH_2 - NH_2$ باى ډيتانتي ليگاند دى. مثلاً:



$[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ تترا امين مس (II)

$[Cu(en)_2]$ داى اتيلين داى امين مس (II)

2 - 22 - 2 . د کامپلکس مرکباتو ثبات:

لکه چي مخکي مو وويل کامپلکس مرکبات په محلول کي د الکتروليتي انفکاک له امله په خارجي او داخلي کرو جدا کيږي.

$$[Ni(NH_3)_6]Cl_2 \rightleftharpoons [Ni(NH_3)_6]^{+2} + 2Cl^-$$

(محلول) محلول محلول

دا مغلق ايون په محلول کي کاملاً ثابت نه وي هغه هم په خپل وار سره لږ او يا ډير تجزيه کيږي.

* دينتات يوناني کلمه ده او معنى ئې غاښ دى.

$$\underset{\text{محلول}}{[Ni(NH_3)_6]^{+2}} \rightleftarrows \underset{\text{محلول}}{Ni^{+2}} + \underset{\text{محلول}}{6NH_3}$$

د وروستي جريان د تعادل ثابت مساوي كيږي له :

$$Kinst = \frac{[Ni^{+2}]\,[NH_3]^6}{[Ni(NH_3)_6]^{+2}} = 9,8 \times 10^{-19}$$

دلته Kinst د كامپلكس د بي ثباتۍ د ثبت په نامه ياديږي او (Kst = 1 /Kinst) د كامپلكس د ثبات د ثابت په نامه ياديږي. د پورتني كامپلكس د ثبات ثابت مساوي كيږي :

$$Kst = \frac{1}{Kinst} = \frac{[Ni(NH_3)_6]^{+2}}{[Ni^{+2}]\,[NH_3]^6} = 1,02 \times 10^{8}$$

هر څومره چي يو كامپلكس مركب ثابت وي د هغه د Kinst قيمت كم او د Kst قيمت ئي زيات وي.

سوال : كاربن دوه ثابت (C_6^{12} , C_6^{13}) او څلور راديو اكتيف (C_6^{10} , C_6^{11} , C_6^{14} , C_6^{15}) ايزوتوپونه لري چي د هغوئ له جملي څخه C_6^{14} ايزوتوپ په علمي څيړنو كه د په نښه شوي كاربن په حيث استعماليږي. مثلاً د شنو بوټو په پاڼو كي د فوتو سنتيز عمليه صورت مومي او قندونه جوړيږي. بوټي د خپلو ريښو په واسطه او به او په اوبو كي منحل كاربونيتونه د ځمكي څخه، اكسيجن او كاربندای اكسايد له هوا څخه رانيسي. د دي لپاره چي وپوهيږو هغه كاربن كوم چي د فوتو سنتيز په تعامل

$$6\,CO_2 + 6H_2O \text{ ----------- } C_6H_{12}O_6$$

كې برخه اخلي بوټي ئي د ځمكي او كه د هوا څخه رانيسي نو دلته د C_6^{14} ايزوتوپ څخه كار اخلي. وواياست چي دغه علمي تحقيق څرنگه سرته رسيږي.

جواب : يو ځل د C_6^{14} څخه داسي مركبات (كاربونيتونه) چي په اوبو كي حل او شين بوټي ئي د خپلو ريښو په واسطه اخستلای شي جوړوو. او د بوټي د ريښو څنگ ته لمده خاوره كي ئي اچوو. د كلوروفيل او د لمر د رڼا په موجوديت كي بوټي لوئيږي او څه موده وروسته د هغه څخه يوه پاڼه اخلو او په گايگروكونتر كي ئي ږدو او گوروچي په پاڼه كي راديو اكتيف مواد شته او كه نه.

خو دا ځل به وليدل شي چي د بوټي په پاڼه كي راديو اكتيف مواد نشته.

بل ځل د C_6^{14} څخه كاربندای اكسايد جوړوو او په دغه هوا كي شين بوټی په لمده ځمكه كي د لمر په موجوديت كي د څه وخت لپاره ساتو او بيا د بوټي په پاڼه كي د راديو اكتيف موادو شته والي امتحان كوو. دا ځل به وليدل شي چي په پاڼه كي راديو اكتيف مواد شته . له دي تجربي څخه به معلومه شي چي نباتات اوبه له ځمكي او كاربندای

اکساید له هوا څخه اخلي، د لمر او کلوروفیل په موجودیت کې د فوتو سنتیز عملیه صورت نیسي او د شنه بوټي په پاڼو کې قند جوړیږي.

سوال: د تایراید غده داسې هارمونونه افرازوي چې د انسان په وجود کې د موادو د تبادلې او میتالولیزم د نارمل جریان سره مرسته کوي. د دې کار لپاره د تایراید په سالمه غده کې یو معین مقدار ایودین جمع کیږي او په ناروغه غده کې د ایودین مقدار کم وي چې په نتیجه کې انسان په بعضي ناروغیو اخته کیږي.
د تایراید د غدې فعالیت د معلوملو لپاره مریض ته رادیو اکتیف ایودین ورکوي. رادیو اکتیف او غیر رادیو اکتیف ایودین دواړه په کیمیاوي تعاملاتو کې یو شان برخه اخلي فرق دا دی چې رادیو اکتیف ایودین د رادیو اکتیف وړانګې خپروي او غیر رادیو اکتیف ایودین دغسې وړانګې نه خپروي. کله چې د رادیو اکتیف ایودین وړانګې د عکاسۍ پر فلم غورځي نو هغه ځایونه تور ګرځي.



(3-2) شکل: د تایراید غدې عکس
1 - سالمه برخه. 2 - ناروغه برخه

د غدې سالمې برخې چې سم فعالیت کوي هلته ډیر ایودین جمع کیږي او د هغه ځایه ډیرې رادیو اکتیف وړانګې فلم ته راځي او دغه برخه د عکاسۍ پر فلم توره ښکاري. د غدې ناروغه برخه چې هلته لږ ایودین جمع کیږي له دغه ځایه لږې وړانګې راځي او دغه قسمت خال خال تور یا سپین ښکاري.

a - وواياست چې ولې د یو عنصر مختلف ایزوتوپونه په کیمیاوي تعاملاتو کې یو شان عمل کوي.
b - د α، β او γ وړانګو له جملې څخه کومې وړانګې د نفوذ لوړ قابلیت (د شیانو څخه د تیریدو قابلیت) لري.

جواب: د یوه عنصر د ټولو ایزوتوپونو په هستو کې د پروتونو او په الکتروني قشرونو کې د الکترونو شمیر یو شی وي او د هغوئ خپل مینځې فرق یوازې په هستو کې د نیوترونو په شمیر پورې مربوط وي. دا چې په کیمیاوي تعاملاتو کې یوازې الکترونونه برخه اخلي او د اتومو هستې هیڅ تغیر نه کوي او په کیمیاوي تعامل کې برخه نه اخلي نو لدې کبله د یوه عنصر ټول ایزوتوپونه په هر ډول کیمیاوي تعاملاتو کې یو شان عمل کوي.
b - د α وړانګې درنې دي د هغوئ د حرکت سرعت او د نفوذ قابلیت کم دی. د β وړانګې ډیرې کوچنۍ دي د دې وړانګو سرعت د α د وړانګو لس کرته زیات او د دې وړانګو د نفوذ قابلیت د α د وړانګو په پرتله سل کرته

زيات دى. γ الکترومقناطيسي وړانگي دي د دې وړانگو سرعت د رڼا د وړانگو په اندازه او د نفوذ قابليت ئې د α او هم د β د وړانگو څخه زيات دى.

سوال: د عادي رڼا په واسطه عادي عکسونه چې په هغو کې د شيانو ظاهري بڼه اوښې ښکاري اخستل کيږي. د رونتگن (X) د وړانگو په واسطه د وجود د دننه جوړښت عکس اخستل کيداى شي.

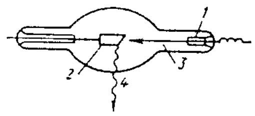
a - وواياست چې د عادي رڼا د وړانگو او د رونتگن د وړانگو دغه قابليت په څه پورې اړه لري.

b - د (X) وړانگې څه شى دي او هغه څنگه جوړيږي.

جواب:

a - د عادي رڼا وړانگې يوازې د شفاف محيط (رڼو شيانو) څخه تيريداى شي او د غير شفاف محيط څخه نشي تيرايداى. کله چې دغه وړانگې د غير شفاف محيط د مخ څخه بيرته انعکاس کوي نو دغه منعکسه وړانگې د عکاسي پر فلم غورځي او د هغه شي د مخ ټول مشخصات او نښې د عکاسی پر فلم راځي. د عادي رڼا د وړانگو په پرتله د X د وړانگو د څپو اوږدوالى (۸) ډير کم دى نو ځکه د X وړانگې د عادي وړانگو په پرتله د نفوذ لوړ قابليت لري. دغه وړانگې په غير شفاف محيط کې هم ژورې ننوتلاى شي او په دې توگه د غير شفاف شيانو د داخلي جوړښت عکس د X په وړانگو اخستل کيداى شي.

b - د X وړانگې د هغو د کاشف رونتگن په نامه هم ياديږي. دا وړانگې په رونتگن تيوبونو (شکل 36 - 2) کې جوړيږي.



شکل: رونتگني تيوب (36 - 2)

په دې تيوب کې د الکترونو جريان (3) له کتود څخه دانتي کتود (2) په لور په لوړ شدت ځي. کله چې دا الکترونونه د انتي کتود پر فلز غورځي د انتي کتود د اتومونو هستې ته نژدې الکترونونه الوزوي بيا دغه خالي ځايو ته د انتي کتود د اتومو د هستې څخه ليرې الکتروني قشرونو څخه نور الکترونونه راځي چې د دې الکترونو انرژي د X د وړانگو (4) په څير خارجيږي. د X وړانگې لوړه انرژي او کوچنى (۸) لري نو ځکه د هغو د نفوذ قابليت ډير لوړ دى.

دریم فصل
د موادو دریګوني فازي حالات

ګازات:

مواد په درې فازي حالاتو (ګازات، مايعات او جامدات) وجود لري. په ګازاتو کې د ماليکولو تر منځ فاصله زياته او د ماليکولو تر منځ قواوې ډيرې ضعيفه دي. نو ځکه د ګازاتو ماليکولونه په آزادانه ډول په هر لورې حرکت کوي.
ګازات معين حجم او شکل نلري يعني يو ليتر ګاز په نيم ليتره ظرف او 20 ليتره ظرف کې که شکل يې هر ډول وي ځايداى شي.
د ګازاتو حجم د خارجي فشار د ټيټيدو او لوړيدو له امله ز يات او کميږي. که د يو ګاز حجم ډير ژر زيات کړاى شي نو د ګاز چاپيريال سړيږي. دا پيښه د ژول - تامسن د افکت په نامه ياديږي. ګازات په خپله يو په بل کې ګډيږي د ګازاتو د مخلوط حجم د مخلوط د اجزاؤ په لمړيو حجمونو پورې اړه نلري. بر عکس ګازات په ځانګړي توګه او په مخلوط کې هم هغه يوه اندازه فشار توليدوي نو ځکه د ګازاتو د مخلوط عمومي فشار د هغه مخلوط د اجزا.د جزئي فشارو د مجموعې څخه عبارت دى. د تودوخې د درجې په لوړيدو سره د ګاز د ماليکولونو کنتکي انرژي زياتيږي د ګاز ماليکولونه يو له بل څخه لرې وزي او په نتيجه کې د ګاز حجم زياتيږي. د ګاز ماليکولونه چې کنتکي انرژي ئې زياته ده د ظرف پر ديوالو ډيره قوه واردوي نو ځکه د تودوخې د درجې په لوړيدو سره د ګاز فشار او حجم دواړه زياتيږي.

1 - 3 . په ګازاتو کې د حجم، فشار او تودوخې د درجې اړيکې:

يو درجه دار سلندر چې د رنګه ګاز څخه ډک او په خوله کې يې پستون دى په پام کې نيسو.
که په ډير ځنډ ځنډ پر ګاز فشار زيات کړو (يعني د فشار د زياتولو په جريان کې د تودوخې درجه ثابته پاتې شي) نو وينو چې د ګاز حجم په تدريج سره کميږي. لدې څخه معلوميږي چې د تودوخې د ثابتې درجې (T= const) لاندې د ګاز حجم د خارجي فشار سره معکوس تناسب لري.

$$V \sim 1/p \qquad (T = \text{Const})$$

اوس که د پستون څخه خارجي فشار لرې کړو (P = Const) او سلندر ته حرارت ورکړو نو ښکاري چې د ګاز حجم د تودوخې د درجې سره مستقيم تناسب لري.

$$V \sim T \qquad (P = \text{Const})$$

که د پستون پر ځای د سلندر خوله کلکه بنده کړو (V = Const) او سلندر ته حرارت ورکړو نو په سلندر کې د ګاز فشار زیاتیږي یعنې د ګاز فشار هم د تودوخې د درجې سره مستقیم تناسب لري.

$$P \sim T \qquad (V = Const)$$

لدې څخه معلومیږي چې د ګاز حجم او فشار دواړه د تودوخې د درجې سره مستقیم تناسب لري او په تجربې سره ثابتولای شو چې د تودوخې په یوه معینه درجه (T) کې د ګاز د حجم او فشار د ضرب حاصل یو ثابت عدد دی چې کمیت ئې د ګاز د تودوخې په درجې پورې اړه لري. یعنې لیکو چې:

$$P_1V_1 = nRT_1$$

$$P_2V_2 = nRT_2$$

$$PV = nRT \quad .... \quad (43)$$

پورتنۍ افادې ته د خیالي* ګازونو د حالت معادله وائي په دغه رابطه کې R د ګازاتو د ثابت په نامه یادیږي. د R عددي قیمت په ستاندرد حالت کې د یو مول ګاز د حجم، فشار او حرارت د درجې له قیمتونو څخه په لاس راځي.

$$n = 1mole$$

$$V_0 = 22{,}4dm^3 = 0{,}0224m^{-3}$$

$$t_0 = 0C^\circ \quad , \quad T_0 = 273\ k^\circ$$

$$P_0 = 1atm = 101300\ N.\ m^{-2}$$

$$R = \frac{P_0V_0}{nT_0} = \frac{1\ atm \times 22{,}4\ dm^3}{1mole \times 273\ k^\circ} \quad (44)$$

$$R = 0{,}08205dm^3 \cdot at \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$$

---

* هغه ګازات چې د عمومي حجم په نسبت ئې د هر مالیکول د شخصي حجم څخه صرفنظر او هم د مالیکولونو تر منځ د جذب او دفع د قوې څخه ئې صرف نظر وکړای شو د خیالي ګاز په نامه یاد شوي دي. هر ګاز چې د ټیټ فشار لاندې واقع او د تودوخې درجه ئې لوړه وي خیالي ګاز حسابیدای شي.

$$R = \frac{101300 N.m^{-2} \times 0,0224\ m^3}{1 mole \times 273 k^{\circ}}$$

$$R = 8,3143\ Nm . k^{-1} . mol^{-1}$$

او د بلې خوا لرو چې: $1Cal = 4,18j$

$$R = \frac{8,3143}{4,18} = 1,987\ Cal . k^{-1} . mol^{-1}$$

په (44) او (43) معادلو کې که یو مول گاز (n = 1) په نظر کې ونیسو نو لیکو چې:

$$P_1V_1 = RT_1 \quad ; \quad \frac{P_1V_1}{T_1} = R$$

$$P_2V_2 = RT_2 \quad ; \quad \frac{P_2V_2}{T_2} = R$$

پس لیکلای شو چې:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (45)$$

(45) افاده د گازاتو د فشار ،حجم او د تودوخې درجې مقداري ارتباط ښئي که په دې افاده کې د گاز د تودوخې درجه ثابته ($T_1 = T_2$) په نظر کې ونیول شي نو لیکو چې:

$$P_1V_1 = P_2V_2 \ldots\ldots\ldots\ldots (46)$$

(41) افاده د بایل قانون بیانوي. دغه قانون په 1662 کې بایل داسې بیان کړکړو چې که د گاز د تودوخې درجه او کتله ثابته وي نو د هغه حجم او فشار یو د بل سره معکوس تناسب لري.

په (45) افاده کې که فشار ثابت ($P_1 = P_2$) ونیول شي نو دغه افاده لاندې شکل غوره کوي:

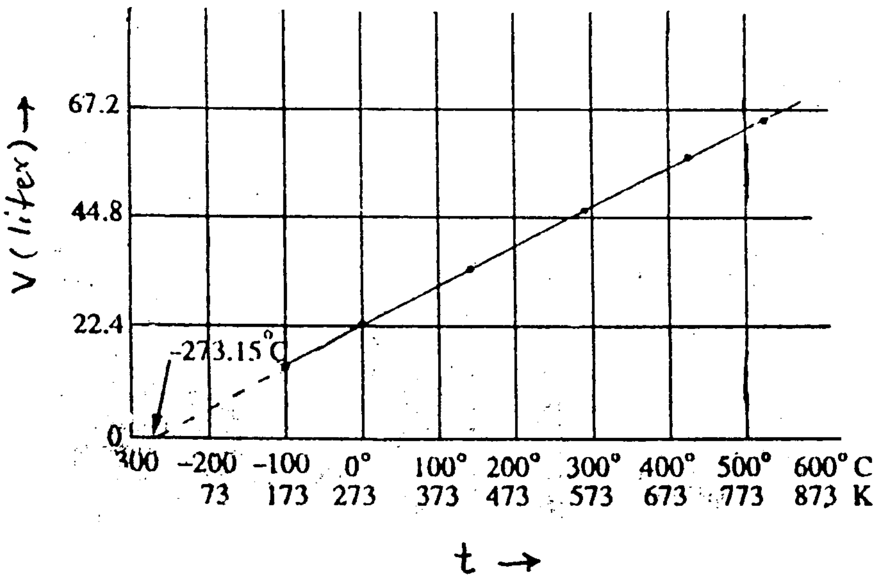
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (47)$$

اخري افاده د چارلس قانون بیانوي. د چارلس قانون داسې تعریف کیږي:
د ثابت فشار لاندې د گاز د یوې معینې کتلې حجم د تودوخې د درجې (T) سره مستقیم تناسب لري.

3 - 1- 1 . مطلق صفر:

د چارلس د قانون بل تعریف داسې دی:
که دایدیال گاز یوه معینه کتله د ثابت فشار لاندې د سانتیگراد یوه درجه گرمه او یا سړه شي نو د هغه گاز حجم به د هغه د سانتیگراد د صفر درجې د حجم $\frac{1}{273,15}$ حصې زیات یا کم شي. لدې څخه داسې معلومیږي چې که د گاز د حرارت درجه 273 - ته راټیټه شي نو د هغه حجم به صفر شي. که د ثابت فشار لاندې د گاز د یوې معینې کتلې د حجم او فشار ارتباط په گراف کې وښودل شي (1 - 3 شکل) نو لیدل کیږي چې دغه ارتباط یو مستقیم خط جوړوي که دغه مستقیم خط ته ادامه ورکړو نو هغه د تودوخې په °273,15 - درجه کې د تودوخې د درجې محور قطع کوي.
دغه نقطې ته مطلق صفر ویل کیږي او د گراف له مخې د تودوخې په دغه درجه کې د گاز حجم باید صفر وای. خو دا خبره سمه نده کله چې گاز دومره سړیږي نو په مایع یا جامد بدلیږي دلته کیدای شي د گاز د مالیکولونو تر منځ فاصله صفر ته رانژدې شي نه دا چې د ټول گاز حجم صفر شي.



لمړی (1 - 3) شکل : د گازاتو د حجم او د تودوخې د درجې اړیکې.

لمړی مثال: یو گاز په $20\ dm^3$ بالون کې د تودوخې د $0\ C$ او $10\ atm$ فشار لاندې قید دی. که خارجي فشار تر $4\ atm$ راټیټ شي نو د گاز حجم به څومره شي؟

$$V_1 = 20\ dm^3$$
$$P_1 = 10\ atm$$
$$P_2 = 4\ atm$$
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$
$$10\ atm \times 20\ dm^3 = 4\ atm \times V_2$$
$$V_2 = \frac{10\ atm \times 20\ dm^3}{4\ atm} = 50\ dm^3$$

دوهم مثال: یو گرام هایدروجن د تودوخې په $0C$ او د $760\ mmHg$ فشار لاندې $12,5 dm^3$ حجم لري. که د تودوخې درجه ثابته پاتې شي نو د $900mmHg$, $75mmHg$, $600mmHg$ فشارونو لاندې د همدغه مقدار هایدروجن گاز حجم به څو وي.

(a)

$$P_1 = 760\ mmHg \qquad P = 600mm$$
$$V_1 = 12,5\ dm^3 \qquad V_2 = ?$$
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$
$$760mmHg \times 12,5\ dm^3 = 600\ mmHg \times V_2$$
$$V_2 = \frac{760mmHg \times 12,5dm^3}{600\ mmHg} = 15,83\ dm^3$$

(b)

$$P_3 = 750mmHg$$
$$V_3 = ?$$
$$P_1 V_1 = P_3 V_3$$
$$760\ mmHg \times 12,5\ dm^3 = 750mmHg \times V_3$$
$$V_3 = \frac{760\ mmHg \times 12,5dm^3}{750mmHg} = 12,676\ dm^3$$

(c)

$$P_4 = 900mmHg$$
$$V_4 = ?$$

$$P_1 V_1 = P_4 V_4$$
$$760mmHg \times 12,5dm^3 = 900mmHg \times V_4$$

$$V_4 = \frac{760mmHg \times 12,5dm^3}{900mmHg} = 10,56dm^3$$

دریم مثال: یو ربړي بالون د تودوخې په $127^\circ C$ په $4dm^3$ هوا ډک شوی دی که د تودوخې درجه $73^\circ C$ - ته راټیټه شي د گاز حجم به څومره شي.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_1 = 4dm^3$$
$$T_1 = 127C \text{ or } 273 + 127 = 400^\circ k$$
$$T_2 = -73C \text{ or } 273 - 73 = 200^\circ k$$

$$V_2 = \frac{V_1 \times T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{4dm^3 \times 200^\circ k}{400^\circ k} = 2dm^3$$

څلورم مثال: پنځه لیتره گاز دتودوخې په $273^\circ C$ او $2atm$ فشار لاندې لرو. که د تودوخې درجه $0C$ او فشار $1atm$ شي نو د همدې گاز حجم به څومره شي.

$$V_1 = 5dm^3$$
$$P_1 = 2atm$$
$$P_2 = 1 atm$$
$$T_1 = 273 + 273C = 546^\circ k$$
$$T_2 = 0C + 273 = 273^\circ k$$
$$V_2 = ?$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad ; \quad V_2 = \frac{P_1 V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{2\ atm \times 5\ dm^3}{546k^\circ} \times \frac{273k^\circ}{1atm} = 5dm^3$$

پنځم مثال: د تودوخي په $27^\circ C$ او د 5atm فشار لاندي د کاربندای اکساید حجم $10dm^3$ دی. د همدي مقدار CO_2 کتله به څومره وي.

$$P = 5atmosphers$$
$$V = 10dm^3$$
$$W = ?$$
$$T = 27^\circ C + 273 = 300k^\circ$$
$$R = 0{,}0821dm^3 . atm . k^{-1} . mol^{-1}$$
$$M = 44g\ mol^{-1}$$

$$PV = \frac{W}{M} RT$$

$$5 \times 10 = \frac{W}{44} \times 0{,}0821 \times 300$$

$$\text{Wt. of gas} = W = \frac{5atm \times 10dm^3 \times 44g\ mol^{-1}}{0{,}0821dm^3 . atm . k^{\circ -1} . mol^{-1} \times 300k^\circ} = 89{,}3g$$

شپږم مثال: د تودوخي په $20^\circ C$ او د 750mmHg فشار لاندي د SO_2 کثافت (gr/dm^3) پیدا کړی.

$$P = 750mmHg = \frac{750}{760}\ atm. = 0{,}98atm$$

$$T = 20C + 273 = 293k^\circ$$
$$M\ \ SO_2 = 64g\ mol^{-1}$$
$$R = 0{,}0821dm^3 . atm.\ k^{-1} . mol^{-1}$$
$$d = ?$$

$$d = \frac{MP}{RT}$$

$$d = \frac{64g\ mol^{-1} \times 0,98atm}{0,0821dm^3.atm.\ k^{-1}mol^{-1} \times 293k^0} = 2,60\ g/\ dm^3$$

2 - 3 . د ګازاتو ديفوژن او ايفيوژن:

دا چي د مختلفو ګازونو ماليکولونه د يو متجانس مخلوط د جوړولو پوري په خپله يو د بل سره ګډيږي دی پيښي ته ديفيوژن وائي. د ديفيوژن مشابه بله پيښه ايفيوژن دی.

د يو ډير کوچني سوري څخه (چي قطر ئي تقريباً د ماليکول د قطر په اندازه وي) د ګاز د ماليکولونو يو يو وتلو ته (چي په خپل منځ کي ټکر نکوي) ايفيوژن ويل کيږي.

د ګراهام د قانون په اساس د معين فشار او د تودوخي په معينه درجه کي د دوو ګازو د ديفيوژن سرعتونه د هغوئ د کثافتونو او هم د هغوئ د ماليکولي کتلو د مربع جذرونو سره معکوس تناسب لري. يعني ليکو چي:

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \qquad (48)$$

دلته V_1 او V_2 د (1) او (2) ګازونو د ديفوژن سرعتونه، d_1 , d_2 او M_1 , M_2 د هغوئ کثافتونه او ماليکولي کتلي ښئي.

ايفيوژن هم په عين ترتيب سره تعريفيږي او د پورتني فورمول په شان د (1) او (2) ګازونو د ايفيوژن سرعتونه (V_1 او V_2) تعينيږي.

تجربه :

يو شيشه ئي نل چي اوږدوالی ئي 100cm دی په نظر کي نيسو. د نل د دواړو خولو د بندولو لپاره د پنبي دوه واړه غونډاري چي يو ئي د امونيا (NH_3) په محلول او بل يې د (HCl) په محلول کي ککړ شويدی تياروو. دواړه غونډاري په يو وخت د نل په دواړو خولو کي ږدو. لږ وخت وروسته د NH_3 د محلول نه په 60cm فاصله او HCl د محلول نه په 40cm فاصله کي د نل په داخل کي د NH_3 او HCl د ګازاتو د تعامل په نتيجه کي د NH_4Cl سپينه حلقه پيدا کيږي (2 - 3 شکل.)

د پورتنيو فاصلو نسبت د نوموړو ګازاتو د سرعت نسبت راکوي يعني ليکو چي:

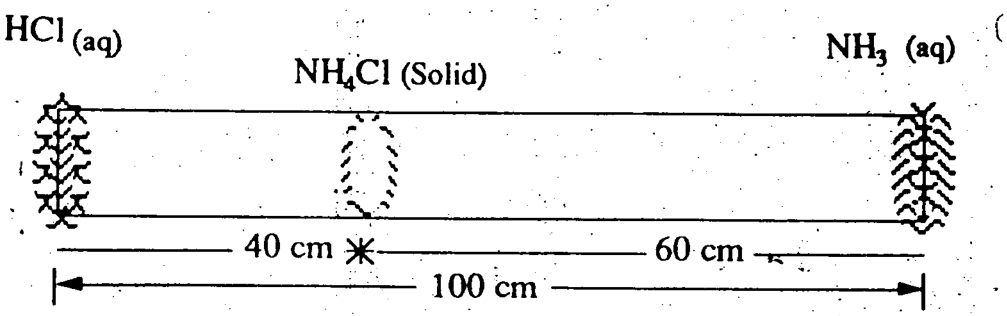
$$\frac{\text{سرعت } NH_3}{\text{سرعت } NCl} = \frac{\text{فاصله چي } NH_3 \text{ ګاز طی کړی}}{\text{فاصله چي } HCl \text{ ګاز طی کړی}} = \frac{60}{40} = 1,5$$

که د امونيا او د مالګي د تيزابو کثافتونه په ترتيب سره $d_2 = 0,76g\ dm^3$, $d_1 = 1,66gdm^3$ راکړل شوي وي نو لرو چي:

$$\frac{NH_3 \text{ سرعت ديفوژن}}{HCl \text{ سرعت ديفوژن}} = \sqrt{\frac{d\,HCl}{d\,NH_3}} = \sqrt{\frac{1,66}{0,76}} = 1,48$$

ليدل کيږي چي 1,48 او 1,5 سره ډير نژدي دي.

$NH_3(g) + HCl \longrightarrow NH_4Cl(s)$



دويم (2 - 3) شکل

اوس که د امونيا او دمالگي د تيزابو ګکتلو په اساس محاسبه وکړو نو ليکو چي :

$$\frac{V\ NH_3}{V\ HCl} = \sqrt{\frac{M\ HCl}{M\ NH_3}} = \sqrt{\frac{36,5}{17}} = 1,465$$

پورتنی محاسبې د ګراهام د فورمول عملي ارزښت ښئي.

3 - 3 . د دالتون د جزئي فشارونو قانون:

د ګازونو دمخلوط فشار د هغه مخلوط د ټولو اجزاؤ د جزئي فشارونو مجموعه ده. مثلاً که د ګازونو مخلوط د N_2، O_2، CO_2 او Ar څخه جوړ وي او د دې ګازونو جزئي فشارونه $P\,N_2$، $P\,O_2$، $P\,CO_2$ او $P\,Ar$ وي نو د دې ګازونو د مخلوط فشار P مساوي کيږي:

$$P = P\,N_2 + P\,O_2 + P\,CO_2 + P\,Ar \ldots\ldots\ldots\ldots (49)$$

باید وویل شي چې د ګازاتو په یوه مخلوط کې د هر ګاز جزئي فشار په مخلوط کې د هغه ګاز غلظت (د مالیکولونو دتعداد)سره مستقیماً متناسب دی.

د دالتون د قانون عملي ارزښت: یو ګاز هغه وخت د (1) محیط څخه (11) محیط ته داخلیږي چې په (1) محیط کې د هغه جزئي فشار زیات وي. دا چې په هوا کې د اکسیجن جزئي فشار $159gr/m^2$ او د انسان په سږو کې د هغه جزئي فشار $116gr/m^2$ دی نو ځکه آکسیجن د هوا څخه په خپله د انسان سږو ته ننوځي او بر عکس دا چې د کاربندای اکساید جزئي فشار په سږو کې د هوا څخه زیات دی نو دا ګاز له سږو څخه په خپله هوا ته خارجیږي.

په الوتکه کې د پیلوټ کابین که د فشار د کنټرول وسایل ونلري نو په لوړه ارتفاع کې د فشار د ټیټیدو له کبله په کابین کې د آکسیجن فشار هم راټیټیږي او پیلوټ ته په تنفس کې مشکلات پیښیږي.

د اوبو په تل کې د اوبو د فشار له کبله پر هوا فشار زیاتیږي په دغه شرایطو کې په هوا کې د آکسیجن جزئي فشار ډیر زیاتیږي نو ماڼوګان د اوبو په تل کې د عادي هوا څخه د تنفس لپاره کار نه اخلي بلکه هغوئ د ځان سره د هوا داسي مخلوط ګرځوي چې 69% ئې نایتروجن او 34% ئې آکسیجن وي.

د بعضي ګازونو د استحصال په وخت کې دغه ګازونه د اوبو په سر جمع کوي څرنګه چې د اوبو پر سر د اوبو خپل بخار هم وي پس د حاصل شوي ګاز د فشار په محاسبه کې باید د اوبو د بخار فشار له هغې څخه کم کړي.

$$P_{gas} = P_{total} - P_{H_2O} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (50)$$

3 - 4 . د ګازاتو کنتیکي - مالیکولي نظریه:

د دې نظرئي مهمې فرضئي دا دي:

الف - ګازات د اتومو او مالیکولو څخه جوړ دي چې د دې ذراتو تر منځ فاصله ډیره زیاته ده.

ب - د ګازاتو دمالیکولو تر منځ فاصله دومره زیاته ده چې د ګاز د عمومي حجم په نسبت د هر مالیکول د شخصي حجم څخه صرف نظر کیدای شي.

ج - د ګاز مالیکولونه دایم پر مستقیم خط حرکت کوي. او یوازې هغه وخت چې په خپل منځ کې یا د لوښي پر دیوال ولګیږي د حرکت لوری ئې بدلیږي. د لوښي د دیوال سره د ګاز د مالیکولو د ټکر په نتیجه کې د ګاز فشار منځ ته راځي.

د - د ګازاتو د مالیکولونو ټکرونه کاملاً ایلاستیکي دي یعني پدې ټکرونو کې د انرژۍ راکړه ورکړه نه وي.

ه - د ګاز د مالیکولو د حرکت سرعت او متوسطه کنتیکي انرژي د حرارت د درجې (T) سره مستقیم تناسب لري.

و - د ګاز پر مالیکولو د ځمکې د جاذبې قوه تاثیر نه کوي.

3 - 5 . د ګراهام د ډیفیوژن قانون:

د ګراهام د قانون په اساس د حرارت په یوه معینه درجه کې د ټولو ګازونو مالیکولونه یوه اندازه متوسط کنتیکي انرژي لري. که (1) او (2) مالیکولونه په پام کې ونیسو نو لیکو چې:

$$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 = \frac{1}{2} m_2 u_2^2 \quad (51)$$

دلته m_1 او m_2 د ماليكولو كتلى، u_1 او u_2 د (1) او (2) ماليكول متوسط سرعت ښئي. د پورتنۍ معادلې نه ليكو چې:

$$\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \quad (52)$$

دا چې د گاز د ماليكول د ديفيوژن سرعت د هغه ماليكول د حركت د متوسط سرعت $(\bar{V})$ سره مستقيماً متناسب دى نو پس ليكلاى شو چې:

$$\frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = \frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

دا چې د گاز د ماليكول كتله د هغه گاز دماليكولي كتلې سره عدداً مساوي وي نو ليكو چې:

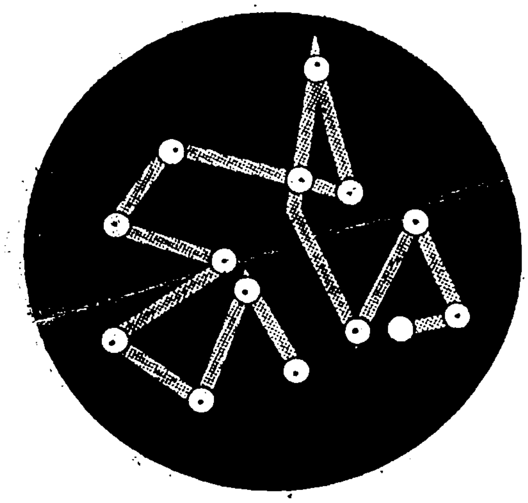
$$\frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

دا چې د گاز كثافت د هغه گاز د ماليكولي كتلې سره مستقيم تناسب لري نو ليكلاى شو:

$$\frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

6 - 3 . د براون حركت:

د يوه جامد جسم ذره د گاز په محيط كې ولاړه (معلق) په پام كې نيسو. كه دا ذره لويه وي نو كوم تعداد ټكرونه چې د گاز ماليكولونه ئې له يوې خوا د هغې سره كوي هغو مره ټكرونه ورسره د بلې خوا څخه هم كوي مگر كه دا ذره كوچنۍ وي نو هغه تعداد ټكرونه چې د گاز ماليكولونه ئې ورسره د يوې خوا كوي د فضائي مشكلاتو له كبله ممكن هغو مره ټكرونه ورسره د بلې خوا څخه ونشي له همدې كبله دغه ذره دايماً په غير منظم ډول يوې خوا او بلې خوا ته گرځي، د معلقو ذراتو داسې نامنظم حركت ته د براون حركت وائي.



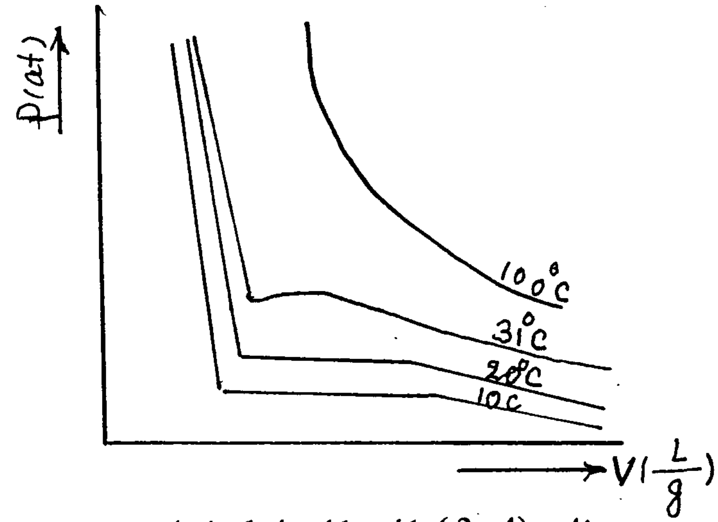
دریم (3 - 3) شکل: د براون حرکت

7 - 3 . خیالي اوحقیقي ګازات:

هغه ګازات چې د هغوئ د عمومي حجم په مقایسه د ګاز د هر مالیکول د شخصي حجم څخه او هم د مالیکولو په منځ کې جذب او دفع د قواؤ څخه صرف نظر کیدای شي د خیالي ګازاتو په نامه یادیږي. ټول هغه ګازات چې د ټیټ فشار لاندې د تودوخې لوړه درجه ولري د خیالي ګازاتو له ډلې څخه حسابیدای شي. لکه چې مخکې مو ولوستل (39) افادې ته د خیالي ګازاتو د حالت معادله وائي یعني لرو چې:

$$PV = nRT$$

له پورتنۍ معادلې څخه ښکاري چې د (P - V) ګراف یو منظم های پربول جوړوي. که د کاربندای اکساید د (P -V) ایزوترم ته وګورو دغه ګاز د سانتیګراد د 100 درجو پورته یو خیالي ګاز بلل کیدای شي ولې د سانتیګراد د 100 درجو ښکته د (P -V) ګراف های پربول ته ورته ندی یعني د سانتیګراد د 100 درجو ښکته کاربندای اکساید یو خیالي ګاز نشي حسابیدای.



څلورم (4 - 3) شکل : د کاربندای اکساید ایزوترم

بلکه یو حقیقي ګاز دی. واندروالس د حقیقي ګازاتو د حالت د تعین لپاره یوه داسي معادله پیشنهاد کړه چي په هغې کي د ګازاتو د مالیکولو تر منځ د جذب او دفع قوه او هم د مالیکولو شخصي حجم په نظر کي نیول شوی دی.

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT \quad (53)$$

دلته د مالیکول تر منځ متقابل جذب قوه د (a/V^2) په واسطه او د ګاز د مالیکولو شخصي حجم او د هغوئ تر منځ د دفع قوه د b د عدد په واسطه ښودل کیږي.

مایعات:

لکه چي پاس مو ویل د ګازاتو د مالیکولونو تر منځ د جذب قواوي ډیري ضعیفه دي نو ځکه د ګازاتو مالیکولونه یو د بل څخه ډیر لري، لري واقع دي او یو د بل د تاثیر پرته په خپل سر په هر لوري حرکت کوي. که ګازات ساړه کړای شي او هم فشار وربانديې زیات شي د هغوئ د مالیکولو تر منځ فاصلي کمیږي بالاخره داسي یو حالت راځي چي د مالیکولو تر منځ فاصلي د فشار په واسطه نوري په آسانۍ نه کمیږي. پدې حالت کي ګاز په مایع اوړي. په مایع کي څنګ په څنګ مالیکولونه یو د بل سره د مالیکولو تر منځ قواؤ په واسطه سست نښتلي وي، مګر هغه مالیکولونه چي څنګ په څنګ سره ګاونډیان ندي لکه د ګاز د مالیکولو په شان د یو بل څخه آزاد دي او په هر لوري حرکت کولای شي. نو همدا سبب دی چي یو لیتر ګاز په نیم لیتره بالون او یا شل لیتره بالون کي ځایدای شي او د لوښي په شکل پوري هم دا موضوع مربوطه نده مګر یو لیتر مایع په نیم لیتره لوښي کي نه ځایږي او هم شل لیتره لوښي نشي ډکولای خو مایعات لکه د ګازاتو په شان د هر لوښي شکل اخستلای شي. یعني مایعات معین حجم لري مګر معین شکل نلري.

د مایعاتو فزیکي خواص لکه د غلیان نقطه، د بخار کیدو حرارت د بخار فشار، لزوجیت، سطحي کشش او نور د مایعاتو د مالیکولو په جوړښت او د مایعاتو د مالیکولو تر منځ قواؤ پوري اړه لري.

که دا واقعیت په پام کې ونیسو چې د یوې مایع د بخار فشار د اتومو سفیري فشار پر ضد پورته (↑) عمل کوي او کله چې د مایع د بخار فشار د اتوموسفیر یفشار سره مساوي شي دغه وخت مایع په غلیان پیل کوي.

غیر قطبي مواد چې د مالیکولو په منځ کې ئې د جذب قواوې ډیرې ضعیفه دي مالیکولونه ئې په لږه انرژۍ په آسانۍ او ژر الوزي او د مایع دپاسه بخار جوړوي د قطبي موادو د مالیکولونو په منځ کې د داېپول - داېپول د جذب قواوې عمل کوي هر څومره چې د موادو د مالیکولو قطبیت زیات وي په هم هغه اندازه د هغوئ د مالیکولونو تر منځ د جذب قواوې شدیدې وي. د داسې مایعاتو مالیکولونه په سختۍ او د ډیرې انرژۍ په مصرف د گاز (بخار) فاز ته ځي او د مایع د پاسه بخار جوړوي.

پس د تودوخې په عین درجه کې د غیر قطبي مایع د پاسه د بخار فشار د قطبي مایع په پرتله زیات وي نو ځکه د غیر قطبي مایع د غلیان نقطه د قطبي مایع په پرتله ټیټه وي. همدا ډول د غیر قطبي مایعاتو د بخار کیدو حرارت د قطبي مایعاتو په پرتله کم وي.

لمړی (1 - 3) جدول: د قطبي او غیر قطبي مایعاتو بعضي مشخصات

هایدراید Hydride	مولي کتله (مول گرام) molar Mass (g/mol)	داېپول مومنت Dipole Moment (D)	د ذوب نقطه m.p (°C)	د غلیان نقطه b.p. (°C)	د ذوب حرارت د ذوب په نقطه کې Heat of Fusion at m.p kJ/mole	د تبخیر حرارت د غلیان په نقطه کې Heat of Vaporization at b.p. kJ/ mole
Silane (SiH_4) (non polar)	32.09	0	- 185	-111	0.665	13
Phosphine PH_3 (Polar)	34.00	0.55	-134	-87.8	1.13	14.6
Hydrogen Chloride (HCl) (Polar)	36.46	1.04	-114	- 84.9	1.99	16.1
Hydrogen Sulphide (H_2S) (Polar)	34.08	1.10	- 85.86	- 60.8	2.38	18.7
Water (H O) (Polar)	18.02	1.85	0.00	100	6.02	40.7

هایدروجني اړیکه د واندروالس د نورو قواؤ په پرتله ډیره قوي ده. په هغه موادو کې چې د هایدروجني اړیکي ډیرې وي (لکه اوبه) د دغسې موادو د بخار کیدو حرارت او د غلیان نقطه لوړه وي.
مثلاً اوبه او ایتان په پام کې نیسو. د اوبو مالیکولي کتله 18 او د ایتان مالیکولي کتله 30 ده که یواځې د مالیکولي کتلو له مخې قضاوت وکړو نو د تودوخې په عیني درجه کې به اوبه چې مالیکولونه ئې سپک دي بخار او ایتان چې مالیکولونه ئې درانده دي مایع وي. ولې برعکس د کوټې په حرارت کې اوبه مایع او ایتان گاز دی. د دې دلیل دا دی چې د اوبو د مالیکولونو ترمنځ ډیرې زیاتې د هایدروجني اړیکي دي او د ایتان د مالیکولو تر منځ یواځې دسپرشني ضعیفه قواوې عمل کوي.
د (1 - 3) جدول څخه ښکاري چې لمړی څلور هایدرایدونه مشابه مالیکولي کتلې لري. SiH_4 یو غیر قطبي مرکب ($\mu = 0$) دی. د هغه د ذوب نقطه، د غلیان نقطه، د ذوب حرارت او د تبخیر حرارت تر ټولو ټیټ دی. هایدروجن سلفاید چې یو قطبي مرکب دی او د دیپول مومنت یې د PH_3 څخه دوه کرته زیات دی. د هغه د ذوب نقطه، د غلیان نقطه، د ذوب حرارت او د تبخیر حرارت د درې لمړیو مرکباتو څخه لوړ دی او د اوبو په مالیکول کې چې د مالیکولو تر منځ قواوې تر ټولو شدیدې (هایدروجني اړیکي) دي سره د دې چې مالیکولي کتله ئې د دغه ټولو موادو څخه لږه ده مگر د ذوب نقطه، د غلیان نقطه، د ذوب حرارت او د غلیان حرارت ئې تر پورتنیو موادو لوړ دی.

3 - 8 . تبخیر او غلیان:

لکه چې پاس وویل شول د مایع مالیکولونه د مالیکولو تر منځ قواؤ په واسطه سره نښتلي وي. کله چې مایع ته حرارت ورکول کیږي نو د مایع د مالیکولو کنتکي انرژي زیاتیږي د مایع ټول مالیکولونه یوه اندازه کنتکي انرژي نلري. کله چې د مایع بعضي مالیکولونه دومره کنکي انرژي پیدا کړي تر څو د مایع پر مخ د نورو مالیکولو سره خپل اړیکي وشلوي او هوا ته والوزي دې پیښې ته د مایع تبخیر ویل کیږي. د مایع تبخیر د تودوخې په هره درجه کې صورت مومي. کله چې مایع ته حرارت ورکول کیږي نو د دې حرارت یوه برخه د یو کم شمیر مالیکول د تبخیر لپاره مصرفیږي او نور ډیر مقدار ئې د مالیکولو د کنتکي انرژي د زیاتیدو یعني د تودوخې د درجې د لوړیدو لپاره مصرفیږي. پدې ترتیب د تودوخې درجه د یوې معیني نقطې پورې (دا نقطه د هرې خالصې مادې لپاره ثابته او معینه ده) لوړیږي. کله چې د تودوخې درجه د داسې یوې معیني نقطې ته ورسیږي د مایع تقریباً ټول مالیکولونه دومره کنتکي انرژي لري چې د مایع د مخ د مالیکولو څخه د خپل ارتباط د شکولو او هوا ته دالوتلو دپاره کافي وي دلته د مایع د مخ مالیکولونه په ډیره بیړه خو په منظم ډول سره د مایع د مخ څخه هوا ته الوزي او جذب کړې تودوخه هم د ځان سره هوا ته وړي چې په نتیجه کې پاتې مایع سړیږي دلته هر څومره زیات حرارت چې مایع ته ورکول کیږي هغو مره زیات مالیکولونه دمایع د مخ څخه الوزي او دغه مالیکولونه کټ مټ هغومره حرارت د ځان سره هوا ته وړي څومره چې مایع ته د منقل څخه ورکول کیږي پدې ترتیب د مایع د تودوخې درجه تر هغه وخته ثابته پاتې کیږي ترڅو چې ټوله مایع تبخیر شي. د تودوخې دغه ثابته درجه چې په هغه کې د خالصې مادې مالیکولونه په ډیره بیړه او منظم ډول تبخیر کیږي دغلیان د نقطې په نامه یادیږي. او هغه مقدار تودوخه چې د یو مول خالصې کیمیاوي مادې د بخار کیدو لپاره (T= Const) مصرفیږي د تبخیر د تودوخې په نامه یادیږي. باید زیاته کړو کله چې د یوې خالصې مادې یو مول بخار بیرته په مایع بدلیږي نو هم دومره تودوخه د حرارت په همدغه ثابته درجه کې آزادوي. یعني د خالصې کیمیاوي مادې د غلیان نقطه او د تمیع نقطه یو شی او همدارنگه د

دغي خالصي مادې د تبخير حرارت او د تميع حرارت عدداً (د علامې په اختلاف) سره مساوي دي.
په همدې ډول د خالصي كيمياوي مادې د ذوب او انجماد نقطه سره يو شی او د ذوب كيدو او جامد كيدو حرارتونه سره عدداً مساوي (د علامې په اختلاف) دي.
په (2 - 3) جدول كې د بعضي موادو د غليان نقطې او د تبخير يدو حرارتونه ښودل شويدي.
بايد وويل شي چې خارجي فشار د غليان په نقطه قاطع تاثير لري. د خارجي فشار په زياتولو د مايع د غليان نقطه لوړيږي او برعكس كه پر مايع باندې خارجي فشار كم كړای شي نو هغه وخت مايع د تودوخې په ټيټه درجه كې غليان كوي.
د هسكو غرو په څوكو كې چې خارجي فشار ډير كم دی هلته اوبه ډير ژر جوشيږي او د اوبو بخار مرتباً يو څه حرارت هوا ته د ځان سره وړي. پداسې منطقو كې خواړه ژر نه پخيږي مگر د بحر (درياب) په غاړه چې د اتوموسفير فشار ډير دی دلته اوبه ژر نه جوشيږي. دبخار ديگ څخه بخار نه وځي نو ځكه د بخار ديگ ته چې هر څومره حرارت وركول كيږي هغه ټول په خوړو كې جذبيږي نو لدې كبله د بخار په ديگ كې خواړه ژر پخيږي.

دويم (2 - 3) جدول: د بعضي موادو د غليان نقطې او د تبخير حرارتونه

مواد	د تبخير كيدو حرارت په كيلو ژول في مول	د غليان نقطه په سانتيگراد
CH_4	9,2	- 161
C_2H_6	14	- 89
F_2	6,52	- 188
Cl_2	20,4	- 34,6
Br_2	30,7	59
Hf	30,2	17
HCl	15,1	- 84
HBr	16,3	- 70
H_2O	40,7	100

9 - 3 . دمايع سطحي كشش:

د مايع ماليكولونه په خپل منځ كې يو بل سره جذبوي د يو ډول ماليكولو تر منځ د جذب قوې ته د كوهيسف قوه وايي. د همجنسه ماليكولو تر منځ د هايدروجن اړيكه او د واندروالس نورې قوې د كوهيسف قواوې دي. كله چې دمايع يو ماليكول د مايع په منځ كې وي نو هغه د هرې خوا څخه د مايع د نورو ماليكولو سره د متقابل جذب عمل ښئي. خو كه د دغه مايع يو ماليكول د مايع پر مخ واقع وي نو دا ماليكول پاس خوا ته د مايع د كوم ماليكول سره د متقابل جذب عمل نه ښئي بلكه يواځې لاندې خواته د مايع د ماليكولو له خوا جذب كيږي چې لدې څخه د مايع سطحي كشش راپيدا كيږي. سطحي كشش د دې باعث گرځي چې د مايع پر سطحه ماليكولونه په خپل منځ كې سره نژدې او هم حجمي ماليكولو ته نژدې شي چې په نتيجه كې د مايع سطحه كمه كړي. دمايع د سطحې د

پراخولو لپاره باید انرژي مصرف شي چې دغه انرژۍ ته دمایع سطحي کشش وائي.

تعریف: هغه مقدار انرژي چې دمایع سطحه د یوه واحد په اندازه زیاتوي د مایع د سطحي کشش په نامه یادیږي او په Nm^{-1} یا Jm^{-2} سره اندازه کیږي.

د اوبو سطحي کشش ډیر لوړ دی دا ځکه چې د اوبو د مالیکولو تر منځ هایدروجني اړیکه وجود لري. د همدې سطحي کشش له کبله د باران ځاځکي گرد دي ځکه د کروي حجم خارجي سطحه ډیره کوچنۍ وي. د اوبو سطحه لکه د کش شوي ربړ په شان ده. که د ریږي د ماشین پاڼه په احتیاط سره پلنه د اوبو په سر کښیږدو تر ډیره وخته پورې هغه په اوبو کې نه ډوبیږي. چې دلیل ئې همدغه د اوبو لوړ سطحي کشش دی.

د سطحي کشش اندازه کول: دمایعاتو سطحي کشش په څو طریقو اندازه کیږي چې بعضې ئې دا دي:

(I) د تورژیون طریقه

(II) د تنگ نل طریقه

(III) د ځاځکو یا ستلاخمو متر طریقه

(III) طریقه ډیر استعمال لري. ستلاخمو متر د یو شیشه ئي بالون څخه عبارت دی چې د دغه بالون دوه طرفه نلونه دي یو نل ډیر تنگ او بل نل خو له یو څه ارته ده. (5 - 3) شکل

ستلاخمو متر لمړی پاک او وچوی بیا ئې د کشش په واسطه د X تر نښې پورې د مقطرو اوبو څخه ډکوي او د هغې وروسته ئې پریږدي چې د اوبه ځاځکي په یو گیلاس کې وځاځي د اوبو د ځاځکو شمیر nw معلوموي. دغه بالون بیا وچوي او د کشش په ذریعه ئې د X تر نښې پورې د امتحاني مایع څخه ډکوي او د پخوا په څیر بیا د ځاځکو شمیر (nl) معلوموي. د اوبو او د مایع کثافتونه dl, dw د تجربې د تودوخې د درجې له مخې د کتاب څخه اخستل کیږي او د لاندې فورمول په اساس د امتحاني مایع سطحي کشش حسابوي.

$$\gamma = \frac{nw.dl}{nl.dw} \times \gamma w \dots\dots\dots\dots\dots\dots (54)$$

په پورتنۍ رابطه کې γ د امتحاني مایع سطحي کشش او γw د اوبو سطحي کشش دی چې د هغې قیمت هم د تودوخې په هره درجه کې په کتاب کې ورکړل کیږي. د مایعاتو سطحي کشش د تودوخې د درجې په لوړیدو سره کمیږي ځکه چې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د کوهیسف قواوې کمزورې کیږي.

10 - 3 . کوهیژن او ادهیژن:

د یوې مایع د مالیکولو تر منځ متقابل جذب ته کوهیژن وائي. هغه قوه چې د یوې مایع د مالیکولو تر منځ د متقابل جذب سبب گرځي د کوهیسف د قوې په نامه یادیږي.

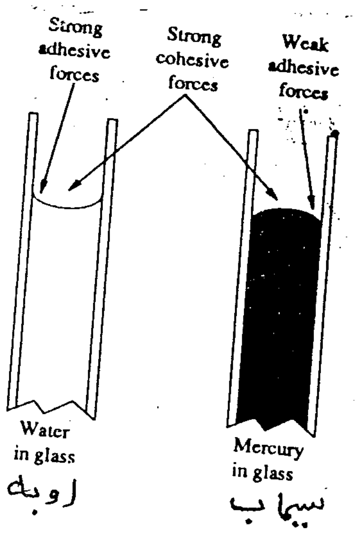
د یوې مایع د مالیکولو او د یو بل جسم د سطحي ... تر منځ متقال جذب ته ادهیژن او هغه قوه چې د اد هیژن باعث گرځي د ادهیسیف د قوې په نامه یادیږي.

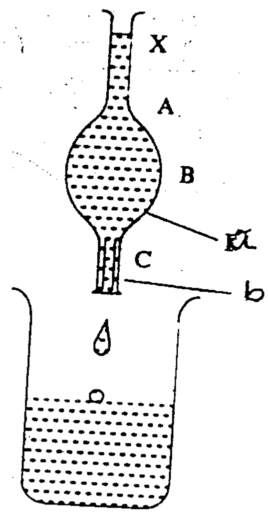
په سلندر کې د مایع سطحه کیدای شي محدب او یا مقعر شکل ولري. که د یوې مایع د کوهیسیف قوه د هغه مایع

او د سلندر د ديوال تر منځ د ادهيسيف قوې څخه زياته وي پدې صورت کې په سلندر کې د مايع سطحه محدبه وي. لکه سيماب په سلندر کې. او کېږد يوې مايع د ماليکولو او د سلندر د ديوال تر منځ د ادهيسيف قوه د هغه مايع د ماليکولو ترمنځ د کوهيسيف قوې څخه زياته وي (لکه اوبه په سلندر کې) پدې حالت کې په سلندر کې د مايع سطحه مقعر شکل لري.

په همدې اساس په سلندر کې د اوبو حجم د تقعر د اصغري نقطې او د سيمابو حجم د تحدب د اعظمي نقطې نه حسابيږي. که عين مقدار مايع په څو نلونو کې واچول شي نو وبه ليدل شي چې تر ټولو تنگ نل کې مايع تر ټولو لوړه ارتفاع لري.

دې عمل ته د نل د تنگوالي تاثير وائي.





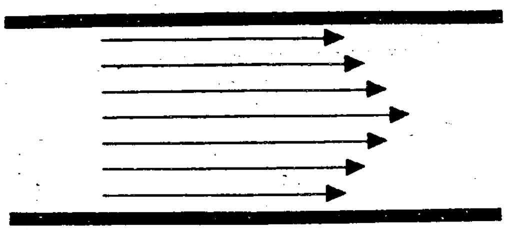
شپږم (6 - 3) شکل:
په نل کې د سيمابو (a) او اوبو (b) د سطحو شکلونه

پنځم (5 - 3) شکل:
ستلاخومتر : a- بالون ، b- تنگ نل

3 - 11 . لزوجيت يا سريښناکي:

د مايع ماليکولونه يو د بل د پاسه ښويږي چې دې پيښې ته د مايع سيلان يا جريان وائي. او د مايع اصطحکاک د خپل جريان پر ضد د لزوجيت په نامه ياديږي.

يا په بل عبارت کله چې د مايع د ماليکولو طبقات يو پر بل ښويږي نو دلته يوه طقه د بلې طبقې د ښويدو په لار کې خنډ گرځي چې د دې داخلي اصطحکاک له کبله د مايع جريان ورو کيږي شکل (7 - 3).



اوم (7 - 3) شکل: په نل کې د مايع د طبقو د جريان څرنگوالی

که دمايع جريان په يو نل کې په پام کې ونيسو د مايع د ماليکولو هغه طبقات چې د نل د ديوال سره مستقيم تماس لري سيلان نکوي. د دې طبقې تر څنگ د نل د مرکز په لور بله طبقه لږ ورو جريان لري او بالاخره د نل په منځ (مرکز) کې طبقه تر ټولو طبقو تيز جريان کوي.

د مختلفو مايعاتو لزوجيت سره فرق لري مثلاً شات او گليسرين داوبو او ايتايل الکولو څخه ډير زيات لزيج دي. د مايعاتو لزوجيت په لاندې عواملو پورې اړه لري:

(۱). **د ماليکول لوی والی:** هر څومره چې ماليکولونه لوی او درانده وي هغوئ يو پر بل په مشکل سره ښويږي. نو لدې کبله د موادو د ماليکولو لوی والې د لزوجيت د زياتوالي سب گرځي.

(۱۱). **هايدروجني اړيکه او نورې د واندروالس قواوې:** دا قواوې د ماليکولو د يو بل سره د نښتلو د مايعاتو د جريان د وروکيدلواو په نتيجه کې د مايع د لزوجيت د زياتيدو سبب گرځي.

(۱۱۱). هر څومره چې د موادو د ماليکولو شکل گډوډ او غير منظم وي هغومره هغوئ يو د بل د پاسه په سختی ښويږي نو ځکه هغه مواد چې د ماليکولو فضائي جوړښت ئې ځانگې وانگې او گډوډ وي د هغوئ لزوجت هم زيات وي. بر عکس هغه مواد چې ماليکولونه ئې منظم فضائي جوړښت (لکه کره، هرم ...) لري د هغوئ لزوجيت کم دی.

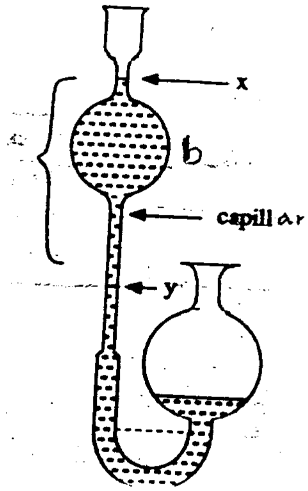
(۱۷). **کثافت:** هر څومره چې د موادو کثافت لوړ وي هغومره د هغوئ لزوجيت هم زيات وي.

(۷) **د تودوخې درجه:** داچې د تودوخې د درجې په لوړيدو سره د ماليکولو تر منځ جذب ضعيفه کيږي نو پدې اساس د تودوخې د درجې په لوړيدو سره د مايعاتو لزوجيت کميږي.

دلزوجيت اندازه کول:

د لزوجيت مطلق قيمت اندازه کول مشکل کار دی. د دې پر ځای معمولاً د اوبو په نسبت د مايعاتو د لزوجيت

نسبي قیمت معلوموي. د دې کار لپاره د اوستوالدوسکو متر څخه کار اخلي. شکل (3 - 8)



اتم (3 - 8) شکل: وسکومتر

وسکو متر د امتحاني مایع څخه ډکیږي او د X او Y نقاط پر نل نشاني کوي. پس له هغې انتظار باسي چې د مایع سطحه د X د نقطي څخه تر Y نقطي پورې په څومره وخت کې راښکته کیږي دغه وخت یاد داشت کیږي. بیا وسکو متر په مقطرو اوبو پاک پریمینځل کیږي او د X تر نشاني پورې د مقطرو اوبو څخه ډکیږي او په عین ترتیب د X څخه د Y تر نشاني پورې د اوبو د راښکته کیدو وخت معلوموي. د مایع د لزوجیت نسبي قیمت د لاندې رابطې څخه حسابیږي:

$$\frac{\eta l}{\eta w} = \frac{dl.tl}{dw.tw} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (55)$$

دلته ηl, dl, tl په ترتیب سره د امتحاني مایع لزوجیت، کثافت او د X د نقطي څخه د Y تر نقطي پورې د مایع د جریان وخت همدا ډول ηw, dw, tw د اوبو لزوجیت، کثافت او د X د نقطي نه د Y تر نقطي پورې د اوبو د سطحې د راټیټیدلو وخت ښئي.

د اوبو لزوجیت د تودوخې په 25°C کې یو سانتي پوایز قبول شوی دی.

$$1\text{Poise} = 10^{-1}\ \text{kg}\ \text{m}^{-1}\text{s}^{-1}$$

جامدات:

مخکي وویل شول چې د ګازاتو مالیکولونه په فضا کې په نا منظم ډول او یو د بل نه په مستقله توګه په هر طرف حرکت کوي. ولې په مایعاتو کې څنګ په څنګ ګاونډي مالیکولونه یو د بل سره څه نا څه نښتي، یو د بل څخه لري مالیکولونه یو د بل نه په ستقل ډول حرکت کوي. د جامداتو د جوړښت واحدونه (اتومونه، مالیکولونه او ایونونه) که یو د بل څخه لري دي او که نژدې، په آزاده توګه په هر طرف یو د بل څخه نشي لرې کیدای بلکه دغه د جوړښت واحدونه د کرستلي حالې په غوټو کې یواځې د متعادل حالت د موقعیت په شاوخوا اهتزازي حرکت کولای شي، نو پدې لحاظ جامدات معین حجم لري او کرستلي حامدات معین هندسي شکل هم لري.

جامدات په دوه ډوله یعني داامورف او د کرستل په شکل پیدا کیږي.

12 - 3 . کرستلونه:

هغه جامد اجسام چې د جوړښت واحدونه (مالیکولونه، اتومونه او ایونونه) ئې په منظم تکرار په فضا (کرستلي جالې) کې موقعیت ولري د کرستل په نامه یادیږي لکه د مالګې کرستل د بورې کرستل او داسې نور.

د کرستلو مشخصه ئې خواص:

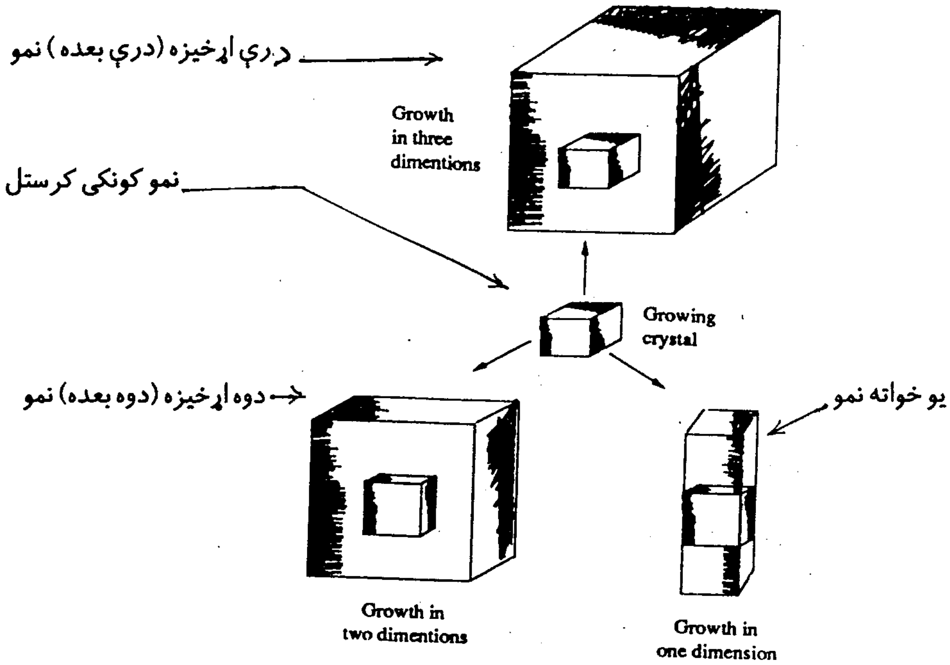
(I). کرستلو نه معین حجم او معین هندسي شکل لري. ولې ګازات نه معین حجم او نه معین شکل لري او مایعات که معین حجم لري بیا معین شکل نلري.

(II). که ګازات او مایعات ایزوتروپک دي یعني د هغوئ ټول خواص په جهت پورې اړه نلري مګر کرستلونه آن ایزوتروپک دي یعني دا چې د کرستلو د داخلي نظم له امله د هغوئ بعضې فزیکي خواص په جهت پورې اړه لري. مثلاً د کرستلو برقي خواص او هم د هغوئ د انکسار ضریب ممکن له یوه اړخ څخه کم او د بل اړخ څخه زیات وي.

(III). سختي او ایلاستیکیت : کرستلونه په معینه اندازه سختي او ایلاستکیت لري. د کرستل شکل د خارجي قوې تر تاثیر لاندې تغیر کوي او کله چې قوه ترې لرې شي نو هغه بیرته لمړنی شکل اخلي.

(IV). کرستل ثابته د ذوب نقطه لري.

الف - **د کرستل نمو**: د خالصې مایع او هم د مشبوع محلول د ورو ورو سړیدو په نتیجه کې کرستلونه جوړیږي. د کرستل ظاهري شکل پدې پورې اړه لري چې هغه څنګه او د کومو شرایطو لاندې جوړ شوی دی. مثلاً هغه ماده چې عادتاً مکعبي کرستلونه جوړوي د مختلفو شرایطو لاندې د ستني په شان ، د آوار قاب په شان او د مکعبي جسم په شان کرستلونه ئې جوړیږي. شکل (9)



نهم (9 - 3) شکل: د مکعبي کرستلي سيستم درې ډوله نمو.

ب - ايزو مورفيزم او پولي مورفيزم: دوه کيمياوي مواد چې کرستلي جوړښت يې يو شان وي د ايزومورفو په نامه ياديږي.

د ايزومورف موادو فزيکي او کيمياوي خواص سره توپير لري.

ايزومورف	اتومي نسبت	کرستلي جوړښت
Mgo , Naf	1:1	مکعب
K_2SeO_4 , K_2SO_4	2:1:4	ارتورومبک
$Ca\ CO_3$, $Na\ NO_3$	1:1:3	رومبو هدرال

د عيني مادې مختلف کرستلي ډولو جوړيدل د پولي مورفيزم په نامه ياديږي. که د عين مادې مايع په مختلفو طريقو او د مختلفو شرايطو لاندې سره شي نو د هغه مادې مختلف کرستلي ډولونه جوړيږي لکه:

کاربن (گرافيت ، الماس)

سلفر (رومبک ، مونو کلينيک)

سلکان (کوارتز، فلادسفار)

د کيمياوي عناصرو پولي مورفونه د الو تروپي شکلونو په نامه هم ياديږي. د تودوخې هغه درجه چې په هغه کې د يوې کيمياوي مادې يو کرستلي شکل په بل کرستلي شکل اوړي د اوښتون د درجې په نامه ياديږي. مثلاً :

$$S_8 \xrightarrow{95,5°C} S_8$$

(رومبک) (مونو کلینک)

$$Sn \xrightarrow{18°C} Sn$$

خړ سپين

(ارتو رومبک) (تترا گونال)

$$KNO_3 \xrightarrow{128,5°C} KNO_3$$

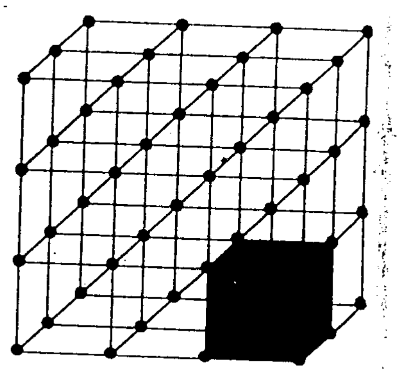
رومبو هدرال (آرتو رومبک)

1-12 - 3. د کرستل لمړنی (واحدي) حجره، کرستلي جالی:

د کرستل د حجم هغه کوچنی واحد چې د کرستل د جوړښت ټول مشخصات پکې وي د کرستل د واحدې حجرې په نوم ياديږي.

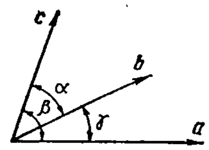
د لمړنی حجرې پر بنسټ هم هغسې نورې حجرې جوړيږي او له هغې څخه لوی کرستل لاس ته راځي.

د کرستل په حجم کې د ذراتو (اتومو، ماليکولو يا ايونو) د موقيعتونو نظم د کرسلي جالی په نامه ياديږي. په کرستلي جالی کې د ذراتو ځايونه د کرستلي جالی د غوټو په نامه ياديږي او د کوچنيو دايرو په شکل ښودل کيږي. په لاندې شکل (10 - 3) کې يوه ساده مکعبي کرستلي جالی او مکعبي واحدي حجره ښودل شوې ده.

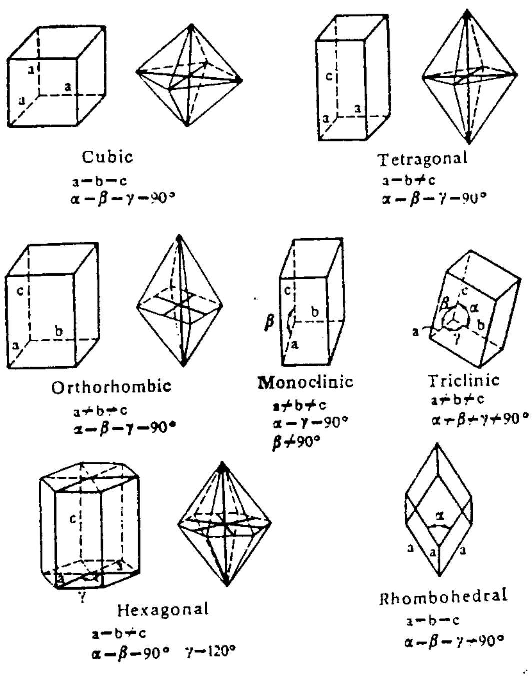


لسم (10 - 3) شکل: ساده مکعبي کرستلي جالی

د کرستلو د جوړښت د تشریح لپاره د کرستالو گرافي درې محوري سیستم څخه استفاده کوي. د وضعیه عادي کمیاتو د سیستم څخه د دې سیستم فرق پدې کې دی چې دا محورونه محدود قطعه خطونه دي او د هغوئ تر منځ زاوئې کیدای شي قایمې او یا مایلې وي. چې پدې حساب اوه ډوله کرستلې سیستمونه یا د کرستل اوه ډوله واحدې حجرې پیژندل شوي دي چې په لاندې شکلونو کې ښودل کیږي.



یولسم (11 - 3) شکل: د کرستالو گرافیکي سیستم محورونه
a, b, c د محورو اوږدوالی
α , β, γ د محورو تر منځ زاوئې



دولسم (12 - 3) شکل: د کرستالو اساسي سیستمونه

2 - 12 - 3 . د کرستلي جالی ډولونه:

دا چې د کرستلي جالی په غوټو کې کوم ډول ذرات (اتومونه، مالیکولونه، ایونونه) ځای لري د کرستلي جالیو څلور گروپه پیژاندل شویدي.

الف - **فلزي کرستلونه:** د دې کرستلونو د کرستلي جالیو په غوټو کې د فلزاتو اتومونه ځای شویدي دا اتومونه د فلزي رابطې په واسطه سره تړل شویدي. د فلزاتو ولانسي الکترونونه د اتومو تر منځ خالیگاوو کې د الکتروني گاز په شکل په آزادانه ډول حرکت کوي. په همدې لحاظ فلزي کرستلونه برق او تودوخه ښه تیروي او جلا هم لري.

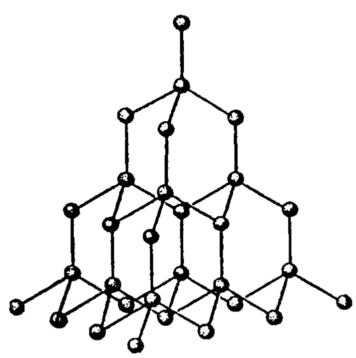
ب - **ایوني کرستلونه :** د دې ډول کرستلونو د کرستلي جالیو په غوټو کې په منظم تناوب سره مثبت او منفي ایونونه ځای لري او ایونونه د ایوني اړیکي په واسطه سره نښتلي دي. د دې ډول موادو د ذوبان نقطه لوړه وي دا مواد د ذوب او د محلول په حالت کې برق ښه تیروي. ولې په جامد حالت کې برق نه تیروي.

ج - **کوولانسي کرستلونه:** د دې کرستلو نو د کرستلي جالیو په غوټو کې هم اتومونه ځای لري مگر دلته اتومونه د کوولانسي اړیکي په واسطه سره ارتباط لري. دا چې کوولانسي اړیکه ډیره مضبوطه ده نو هغه مواد چې کوولانسي کرستلونه لري ډیر سخت دي لکه الماس، سلیکان، جرمانیم او نور.

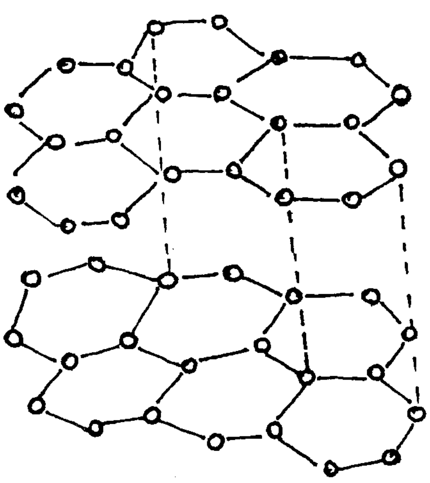
د - **مالیکولي کرستلونه:** دلته د کرستلي جالیو په غوټو کې مالیکولونه لکه H_2O، I_2، O_2، N_2، NH_3 او نور ځای لري مالیکولونه دلته د واندروالس د قواؤ په ذریعه سره نښتي وي. دا کرستلونه نرم وي او د ذوبان نقطه ئې ټیټه وي. دا مواد برق او تودوخه نه تیروي.

سوال : الماس او گرافیت دواړه د کاربن د اتومو څخه جوړ دي. مگر الماس ډیر سخت دی او برق نه تیروي، گرافیت نرم دی برق ښه تیروي د دې خبرې دلیل څه دی.

جواب : د الماس او گرافیت کرستلي جوړښتونه فرق لري. په (13 - 3) او (14 - 3) شکلونو کې د الماس او گرافیت کرستلي جالی ښودل شوې دي.



(13 - 3) شکل: د الماس کرستلي جالی



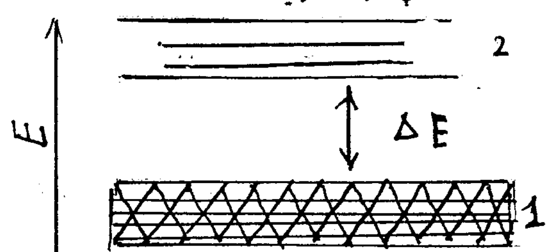
(14 - 3) شکل : د گرافیت کرستلي جالی

د کاربن اتوم څلور SP^3 هایبرد اربتالونه جوړوي. د الماس په کرستلي جالۍ کې د کاربن هر اتوم د څلورو کوولانسي اړیکو په واسطه د کاربن د نورو څلورو اتومونو سره چې د تترا هدرون په څوکو کې ځای لري تړلي وي. په دې ترتیب د الماس په کاڼي کې د کاربن ټول اتومونه د مضبوطو کوولانسي اړیکو په واسطه یو د بل سره تړلي دي چې د دغسې کرستلي جوړښت له کبله الماس تر ټولو سخت کاڼی دی. د ګرافیت کرستل طبقه ئي جوړښت لري چې په هره طبقه کې د کاربن هر اتوم د دریو کوولانسي اړیکو په واسطه د کاربن د درې نورو اتومو سره تړلی وي او د SP^3 څلورم اربتال آزاد پاتې کیږي. د ګرافیت د کرستل طبقات د واندروالس ضعیفه قواؤ په واسطه یو د بل سره نښتي وي له همدې کبله ګرافیت نرم وي.

د الماس او ګرافیت برقي هدایت د کرستلي ساحو د تیورۍ په چوکات کې پوهیدلای شو.

د کرستلي ساحو تیوري:

د کرستلي موادو د برق تیرولو قابلیت د کرستلي ساحې د تیورۍ په اساس داسې تشریح کیږي چې ګویا همغسې چې په مالیکولونو کې د اتومي اربتالو څخه مالیکولي اربتالونه جوړیږي په کرستلونو کې د اتومي اربتالو څخه کرستلي ساحې یا د کرستلي ساحې اربتالونه منځ ته راځي. د مالیکولي اربتال په څیر د کرستلي ساحې اربتال د کرستل د ټولو اتومو تر منځ فضا کې (د کرستل د ټولو اتومو په شا وخوا کې) خپور (پخش) وي. کوم قواعد چې په اتومي او مالیکولي اربتالو کې د الکترونو د ویش په هکله دې هغه د کرستلي ساحې په اربتالو کې هم مراعات کیږي چې د هغو له جملې د پاولي د پرنسیپ له مخې په هر اربتال کې اعظمي دوه الکترونه ځای نیولای شي. چې په دې حساب که یو کرستل د N اتومو څخه جوړ وي او د دې N اتومو d, p, s او f اربتالونه متقابلاً یو بل کې تداخل وکړي او د کرستلي ساحې اربتالونه جوړ کړي نو په دې اربتالو کې د الکترونو ممکنه اعظمي شمیر 2N (د s په ساحه کې) 6N (د p په ساحه کې)، 10N (د d په ساحه کې) او 14N (د f په ساحه کې) کیدای شي. کرستلي ساحې د انرژیکي دیاګرام په توګه په (15 - 3) شکل کې ښودل شوي



(15 - 3) شکل: کرستلي ساحې په انرژیکي دیاګرام کې

1 - ولانسي ساحه

ΔE - ممنوعه ساحه

2 - آزاده یا د هدایت ساحه

ټول هغه الکترونونه چې کیمیاوي اړیکي جوړوي په ولانسي ساحه کې ځای نیسي. کوم الکترونونه چې په برقي هدایت کې برخه اخلي په آزاده یا د هدایت په ساحه کې وي. کله چې کرستل په برقي ساحه کې کینبودل شي نو د هدایت د ساحې الکترونونه د برقي ساحې په لور حرکت کوي او په دې توګه د کرستل څخه برق تیریږي. په

حقیقت کې د کرستل ولانسي ساحه د هغه کرستل د اتومو د ولانسي اربتالو څخه جوړه وي او په هغې کې ولانسي الکترونونه ځای لري. که چیرې ولانسي ساحه په الکترونو تکمیله او ډکه وي یعنې په اتومي ولانسي اربتالونو کې دوه دوه الکترونونه وي نو دلته د دغه الکتروني جوړو یو دبل څخه جلا کول او د هدایت ساحې ته ئې پورته کول ډیره انرژي غواړي یعنې په دغسې کرستلو کې د ولانسي ساحې او د هدایت د ساحې تر منځ ممنوعه ساحه وجود لري.
که د ممنوعه ساحې انرژي له 3 ev څخه زیات ($\Delta E \geq 3ev$) وي نو دغسې کرستل د برق عایق دی. مثلاً د الماس په کرستل کې د کاربن د اتوم څلور SP^3 ولانسي اربتالونه په اته ولانسي الکترونو ډک دي نو دلته د ممنوعه ساحې انرژي زیاته ($\Delta E = 5,7$ ev)ده نو ځکه الماس په عادي شرایطو کې کاملاً عایق دی. په ایوني کرستلو کې $\Delta E \simeq 6ev$ وي نو ځکه ایوني کرستلونه هم عایق دي.
که د ممنوعه ساحې انرژي $\Delta E = 1 - 3$ ev وي نو دغسې کرستلونه نیمه هادي بلل کیږي. که د نیمه هادي موادو د تودوخې درجه لوړه شي نو ډیر الکترونونه د ولانسي ساحې څخه د هدایت ساحې ته پورته کیږي او په دې ترتیب د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د نیمه هادي موادو برقي هدایت زیاتیږي. که په ولانسي ساحه کې نیمه ډک یا خالي ولانسي اربتالونه وي یعنې ولانسي الکترونونه د ولانسي اربتالونو د تکمیل لپاره کافي نه وي لکه په گر افیت کې چې یو SP^3 اربتال ئې نیمه ډک او آزاد دی د سودیم او مس په کرستل کې چې د S اربتال نیمه ډک (یو الکترون لري) دی یعنې دلته آزاد اربتالونه شته. په داسې کرستلو کې په ډیره کمه انر ژي الکترون د هدایت ساحې ته ځي یعنې دلته اصلاً ممنوعه ساحه نشته بلکه د هدایت ساحه د ولانسي ساحې د پاسه پرته او گډ سرحد لري. دا ډول کرستلونه په فلزاتو کې لیدل کیږي. دغسې مواد برق ښه تیروي. په کومو فلزاتو کې چې په ولانسي ساحه کې د S په ولانسي اربتال کې دوه الکترونه وي دلته د S اربتال د انرژۍ له لحاظه نژدې P خالي اربتال سره گډیږي او په دې ترتیب د دغه دوه الکترونو دپاره پراخه خالي اربتال (د هدایت ساحه) جوړیږي چې دغه الکترونونه په ډیره اسانۍ د هدایت ساحې ته داخلیږي.

3 - 12 - 3 . د کرستلي جالۍ انرژي*:

هغه انرژي چې د کرستل د ذراتو (اتومو، مالیکولو، ایونو) یو د بل څخه د لایتناهي فاصلې په اندازه لرې کولو لپاره ضروو ده د هغه مادې د کرستلي جالۍ د انرژۍ په نامه یادیږي.

3 - 14 . امورف(بې شکله)جامدات:

د دې جامداتو د جوړښت په فضا کې د ذراتو (اتومو، مالیکولو، ایونو) منظم تناوب نه لیدل کیږي. نو ځکه دا جامدات د ذوب معینه ثابته نقطه او د ذوب ثابت معین حرارت نلري او هم په دوئ کې آن ایزوتوپي نشه عادي ښیښې، جامد پولي میرونه او نور جامدات له دې ډلې څخه دي. د داخلي جوړښت له پلوه دا مواد د کرستلو څخه مایعاتو سره ډیر شباهت لري.

* - ۱۹ - ۸) جدول

څلورم فصل
کیمیاوي ترمودینامیک

کیمیاوي تعامل د موادو داسي تغیرات ښئي چي په هغې کي د کیمیاوي موادو د مالیکولونو د اتومو تر منځ بعضي کیمیاوي اړیکي شلیږي. د اتومو تر منځ نوی نظم او نوي کیمیاوي اړیکي جوړیږي او په نتیجه کي نوي کیمیاوي مواد چي جوړښت او خواص ئي د لمړنیو موادو څخه فرق لري منځ ته راځي.
د زړو کیمیاوي اړیکو د ړنگیدو او د نوي کیمیاوي اړیکو د جوړیدو په جریان کي د انرژۍ راکړه ورکړه حتمي ده. په بعضي کیمیاوي تعاملاتو کي په تعامل کي د داخل شو یو او د تعامل څخه حاصل شویو موادو د مالیکولونو شمیر فرق لري په داسي تعاملاتو کي (خاصتاً که د تعامل ټول مواد گازات وي) د سیستم حجم ډیر تغیر کوي او د انرژۍ د راکړې ورکړې سربیره انبساطي کار (p.dv) هم صورت نیسي. په بعضي کیمیاوي تعاملاتو کې دانرژۍ راکړه ورکړه د تودوخې او په بعضي نورو که د رڼا او یا بریښنا په شکل کیږي. او همدا رنگه د کیمیاوي تعامل په نتیجه کي د انبساطي کار پر ته برقي کار او د کار نور ډولونه هم صورت نیسي.
د طبیعت د عمومي قانون پر اساس هر سیستم میلان لري چي د لوړې انرژیکي سوئې نه ټیټي انرژیکي سوئې ته واوړي نو د لمړنیو موادو په مالیکولونو کي د کیمیاوي اړیکو د انرژۍ او د تعامل څخه حاصل شویو موادو په مالیکولونو کي د کیمیاوي اړیکو د انرژۍ د توپیر له مخي د کیمیاوي تعامل د میلان لوری او حد هم اټکل کیدای شي. په کیمیاوي سیستم کي د تودوخي د راکړې ورکړې په نتیجه کي د موادو فازي حالات هم تغیر کوي.
هغه علم چي د کیمیاوي تعاملاتو دکار حرارت او د انرژۍ د نورو اشکالو تر منځ د اوښتون قوانین، د کیمیاوي تعاملاتو او بین الفازي تعادلاتو قوانین او همدا رنگه د کیمیاوي تعامل په نتیجه کي د موادو د انرژیکي او جوړښتي تغیراتو له مخي د کیمیاوي تعامل د لورې او میلان اټکل مطالعه کوي د کیمیاوي ترمودینامیک په نامه یادیږي.
لاندې مونږ د ترمودینامیک لمړی او دوهم قانون په ډیر لنډ ډول مطالعه کوو:

4 - 1 . د ترمودینامیک لمړی قانون:

د ترمودینامیک لمړی قانون د انرژۍ د تحفظ د عمومي قانون یو خاص شکل دی. پدې قانون کي د یو سیستم د کار، حرارت او د انرژۍ د نورو ډولو تر منځ معادل اوښتون څیړل کیږي. دا قانون د ریاضي په فورمول داسي ښودل کیږي:

$$Q = \Delta u + A \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ټ} (52)$$

پورتني فورمول ښئي چي که یو سیستم د Q په اندازه تودوخه جذب یا آزاده کړي د هغې په نتیجه کي به د سیستم داخلي انرژي د Δu په اندازه تغیر وکړي او هم ممکن د A په اندازه کار صورت ونیسي. مثلاً هغه کیمیاوي تعامل

چې په بطريو کې صورت نيسي د هغې په نتيجه کې د برق جريان منځ ته راځي او هم برقي کار اجرا کيدای شي. يا که د تعامل په نتيجه کې د سيستم حجم (دماليکولونو شمير) تغير وکړي پدې صورت کې د تعامل په نتيجه کې انبساطي کار ($A = p.dv$) اجرا کيږي. داخلي انرژي u يو ډير عام مفهوم دی د موادو په داخل کې دماليکولو د انتقالي او دوراني حرکاتو انرژي دماليکولو په داخل کې د اتومو د اهتزازي حرکاتو انرژي او د اتومو په داخل کې د الکترونو، پروتونو، نيوترونو د حرکاتو انرژي ټول د يوې کيمياوي مادې داخلي انرژي جوړوي.

پس هره کيمياوي ماده په يو معين حالت کې (معين فشار، د تودوخې درجه ... او نور) يوه معينه مقدار داخلي انرژي لري. په کيمياوي تعامل کې د يو ډول موادو څخه بل ډول مواد جوړيږي. د لمړنيو موادو داخلي انرژي د حاصل شويو موادو د داخلي انرژي څخه فرق لري يعني دا چې د کيمياوي تعامل په نتيجه کې د کيمياوي سيستم داخلي انرژي تغير کوي.

لکه چې پاس وويل شول د هرې کيمياوي مادې داخلي انرژي په معين حالت کې معين او ثابت مقدار لري دغه مقدار په سيستم کې د پخوانيو تغيراتو يا هغې لارې پورې اړه نلري چې سيستم تر دغه حالت پورې طی کړې ده. نو پدې اساس په يو معين حالت کې په تعامل کې د داخل شوؤ او د تعامل څخه د حاصل شوؤ موادو د داخلي انرژی فرق (Δu) يو معين او ثابت مقدار دی چې د تعامل په مرحلو (لارې) پورې اړه نلري.

اوس مونږ داسې يو کيمياوي تعامل په نظر کې نيسو چې په هغې کې يوازې انبساطي کار ($A = p.dv$) صورت نيسي. مګر دغه تعامل په داسې ظرف کې اجرا کوو چې سر يې تړلی وي ($dv = 0$) دلته سيستم هيڅ ډول کار نه اجرا کوي او د Q حرارت ټول د داخلي انرژی په تغير مصرفيږي. يعني ليکو چې:

$$Q = \Delta u + A \qquad A = p.dv = 0$$

$$Qv = \Delta u \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{۴.}-(53)$$

دا چې (Δu) يو معين او ثابت مقدار دی پس Qv يعني هغه حرارت چې د ثابت حجم لاندې په يوه کيمياوي تعامل کې جذب يا آزاديږي هم يو معين مقدار او ثابت عدد دی.

اوس فرض کوو چې تعامل په سر خلاصي ظرف کې يعني د ثات خارجي فشار لاندې صورت نيسي پدې حالت کې (52) افاده داسې ليکو:

$$Qp = (u_2 - u_1) + p(v_2 - v_1)$$
$$Qp = (u_2 + pv_2) - (u_1 + pv_1)$$
$$u + pv \equiv H$$

$$Qp = H_2 - H_1 = \Delta H \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{۴.}-(54)$$

H په پورتنی افاده کې د انتالپي په نامه يادېږي. د (54) افادې څخه ښکاري هغه حرارت چې د ثابت فشار لاندې په يو کيمياوي تعامل کې جذب يا آزاديږي (Qp) هغه ټول د کيمياوي سيستم د انتالپي په تغير مصرفيږي. د بلې خوا د $H = u + pv$ څخه ښکاري چې يوه کيمياوي ماده په يو معين حالت کې معين مقدار داخلي انرژي (u) او د

معین فشار (p) لاندې معین حجم (v) لري نو پدې اساس د کیمیاوي مادې انتالپي د هغې داخلي انرژي په شان په یو معین حالت کې معین او ثابت مقدار دی پس د هغې تغیر یعنې ΔH هم یو معین مقدار دی دا چې د معینو خارجي شرایطو لاندې د هر کیمیاوي تعامل ΔH یو ثابت او معین عدد دی پس Qp یعنې هغه حرارت چې د ثابت فشار لاندې په کیمیاوي تعامل کې جذب یا آزادیږي هم یو ثابت او معین مقدار دی.
که د تعامل څخه لاس ته راغلیو موادو او په تعامل کې شامل شویو موادو د تودوخې درجې یو شی وي یعنې د تعامل حاصلات دومره ساړه کړو چې د تودوخې درجه ئې د لمړنیو موادو د تودوخې د درجې سره برابره شي په داسې شرایطو کې Qp او Qv دواړه د یو تعامل دپاره ثابت او معین قیمتونه لري. چې پدې صورت کې Qp د تعامل حرارتي اثر د ثابت فشار لاندې او (Qv) د تعامل حرارتي اثر د ثابت حجم لاندې یادیږي.

$$Qp = Qv + \Delta nRT \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4-(55)$$

په اخري افاده کې ΔnRT انبساطي کار ښئي چې دلته Δn د لمړنیو او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د مولونو فرق، R د گازاتو عمومي ثابت او T د تودوخې درجه ښئي.

2 - 4 . د هس قانون:

د کیمیاوي تعامل حرارتي اثر په کیمیاوي تعامل کې د داخل شویو موادو په طبیعت او حالت او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو په طبیعب او حالت پورې اړه لري، او د تعامل په مابیني مراحلو پورې اړه نلري. مثلاً د کاربن څخه د کاربندای اکساید استحصال په نظر کې نیسو. دلته دوه امکانه وجود لري، یا خو دا چې کاربن په کافي ډیره هوا کې وسوځول شي او راساً کاربندای اکساید حاصل شي او یا دا چې کاربن په داسې محیط کې وسوځول شي چې آکسیجن پکې کافي نه وي پدې صورت کې لمړی کاربن مونو اکساید لاس ته راځي او کاربن مونو اکساید بیا د آکسیجن سره تعامل کوي او کاربن دای اکساید جوړوي.

$$C + O_2 \quad = \quad CO_2 \qquad \Delta H = -\ 94,030 \text{ kkal/mole}$$

$$C + \tfrac{1}{2} O_2 \quad = \quad CO \qquad \Delta H_1 = -\ 26,39 \text{ kkal/mole}$$

$$CO + \tfrac{1}{2} O_2 \quad = \quad CO_2 \qquad \Delta H_2 = -\ 67\ 64 \text{ kkal/mole}$$

اوس که د کاربن څخه د کاربن مونو اکساید د استحصال حرارتي اثر ΔH_1 او بیا د کاربن مونو اکساید څخه د کاربندای اکساید د استحصال حرارتي اثر ΔH_2 سره جمع کړو د کاربن څخه راساً د کاربن دای اکساید حرارتي اثر ΔH سره مساوي کیږي.

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = (-\ 26,39 \text{ kkal/mole}) + (-\ 67,64 \text{ kkal/mole}) \\ = 94,03 \text{ kkal/mole}$$

له پورتني مثال څخه ښکاري چې د کاربن څخه د کاربندای اکساید استحصال د تعامل په مرحلو (لارو) پورې اړه نلري.

الف - **د کیمیاوي موادو د جوړیدو حرارت** : د ساده موادو څخه د یو مول کیمیاوي مادې د جوړیدو حرارت ته د هغه مادې د جوړیدو حرارت وائي. د کیمیاوي موادو د جوړیدو او د کیمیاوي موادو بیرته د ړنګیدو تودوخه یو شی وي. که د یوې کیمیاوي مادې د جوړیدو په وخت کې هر څومره ډیر حرارت آزاد شي هغومره هغه ماده ثابته او کې مې هغومره زیات حرارت د هغې د ړنګیدو لپاره ضرور دی. یعني د یوې مادې تولیدي حرارت او د هغې مادې تخریبي حرارت عدداً سره ماوي وي ولې علامه ئې اختلاف لري.

$$3/2\,H_2 + \tfrac{1}{2}\,N_2 = NH_3 \qquad \Delta H^\circ_{298}(NH_3)$$
$$C + O_2 = CO_2 \qquad \Delta H^\circ_{298}\,(CO_2)$$

د کیمیاوي موادو د جوړیدو د حرارت ستندرد قیمتونه په ΔH°_{298} ښودل کیږي.
په ترمودینامیک کې ΔH°_{298} په ستندرد شرایطو ($p = 1at\,, T = 298\,k^\circ$) کې حرارتي اثر ښئي.
باید وویل شي چې ټول کیمیاوي تعاملات په ستندرد شرایطو کې صورت نه نیسي اما د هغوئ حرارتي اثر د مربوطه فورمول په واسطه ستندرد شرایطو ته رااوړي.
که تعامل کې د ټولو شاملو موادو د جوړیدو حرارتونه وپیژنو نو د کیمیاوي تعامل حرارتي اثر د لاندې فورمول په مرسته حسابیدای شي:

$$\Delta H = \sum_{II} \Delta H\,(i) - \sum_{I} \Delta H(i) \;.............\; 4-(56)$$

دلته $\sum_{I} \Delta H\ (i)$ په تعامل کې د ټولو شامل شویو موادو د جوړیدو د حرارتونو مجموعه $\sum_{II} \Delta H\ (i)$ د تعامل څخه د ټولو حاصل شویو موادو د جوړیدو د حرارتو مجموعه او ΔH د تعامل حرارتي اثر ښئي.
د موادو د جوړیدو حرارت د یوه مول لپاره په جدولونو کې ورکړل کیږي.
مثال: لاندې تعامل راکړل شوی دی.

$$CaO + 3C = CaC_2 + CO$$

په پورتني تعامل کې د شامل شویو کیمیاوي موادو د جوړیدو د حرارتونو ستندرد قیمتونه په جدول کې داسې ورکړل شوي دي.

$$\Delta H^\circ_{298}\ (CaC_2) = -14{,}1\ kkal/mole$$
$$\Delta H^\circ_{298}\ (CaO) = -151{,}7\ kkal/mole$$
$$\Delta H^\circ_{298}\ (CO) = -24{,}42\ kkal/mole$$

د دې کمیتو په مرسته د پورتني تعامل حرارتي اثر په ستندرد شرایطو کې پیدا کړی.

لمړی (4 – 1) جدول : د موادو د جوړيدو حرارتونه ΔH^{o}_{298}

in 10^5 J mol^{-1} bij T = 298 K en $p = p_0$

AgBr(s)	– 0,995	HBr(g)	– 0,362	NaBr(s)	– 3,60
AgCl(s)	– 1,27	HCl(g)	– 0,923	NaCl(s)	– 4,11
AgF(s)	– 2,03	HF(g)	– 2,69	Na_2CO_3(s)	–11,31
AgI(s)	– 0,624	HI(g)	+ 0,259	NaF(s)	– 5,69
Ag_2O(s)	– 0,306	HNO_3(l)	– 1,73	NaI(s)	– 2,88
$AlCl_3$(s)	– 6,95	H_2O(l)	– 2,86	Na_2O(s)	– 4,16
Al_2O_3(s)	–16,70	H_2O(g)	– 2,42	NaOH(s)	– 4,27
$BaBr_2$(s)	– 7,55	H_2O_2(l)	– 1,88	Na_2SO_4(s)	–13,84
$BaCl_2$(s)	– 8,60	H_2S(g)	– 0,201	NH_3(g)	– 0,462
$BaCO_3$(s)	–12,18	H_2SO_4(l)	– 8,11	NH_4Cl(s)	– 3,15
BaI_2(s)	– 6,02	KBr(s)	– 3,92	NH_4NO_3(s)	– 3,65
BaO(s)	– 5,58	KCl(s)	– 4,36	NO(g)	+ 0,904
$Ba(OH)_2$(s)	– 9,46	$KClO_3$(s)	– 3,91	NO_2(g)	+ 0,339
$BaSO_4$(s)	–14,65	KF(s)	– 5,62	N_2O(g)	+ 0,815
C(s) diamant	+ 0,019	K_2O(s)	– 3,61	N_2O_4(g)	+ 0,0967
$CaBr_2$(s)	– 6,75	KOH(s)	– 4,26	O_3(g)	+ 1,42
$CaCl_2$(s)	– 7,95	KI(s)	– 3,28	P_x(s) rood	– 0,18
$CaCO_3$(s)	–12,07	LiBr(s)	– 3,50	PCl_3(l)	– 3,39
CaI_2(s)	– 5,35	LiCl(s)	– 4,09	PCl_5(s)	– 4,63
CaO(s)	– 6,36	LiF(s)	– 6,12	$PbCl_2$(s)	– 3,59
$Ca(OH)_2$(s)	– 9,87	Li_2O(s)	– 5,96	PbO(s)	– 2,19
$CaSO_4$(s)	–14,23	LiI(s)	– 2,71	PbO_2(s)	– 2,77
CO(g)	– 1,105	$MgBr_2$(s)	– 5,18	SiO_2(s)	– 8,59
CO_2(g)	– 3,935	$MgCl_2$(s)	– 6,42	$SnCl_2$(s)	– 3,50
CS_2(l)	+ 0,879	$MgCO_3$(s)	–11,13	$SnCl_4$(l)	– 5,45
CuO(s)	– 1,55	MgO(s)	– 6,02	SO_2(g)	– 2,97
CuS(s)	– 0,485	MgI_2(s)	– 3,60	SO_3(g)	– 3,95
$CuSO_4$(s)	– 7,70	$MgSO_4$(s)	–12,78	$ZnCl_2$(s)	– 4,16
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$(s)	–22,78			ZnO(s)	– 3,48
$FeCl_2$(s)	– 3,41			ZnS(s)	– 2,03
$FeCl_3$(s)	– 4,05				
FeO(s)	– 2,67				
Fe_2O_3(s)	– 8,22				

■ کاربن د گرافیت، فاسفورس سپین، او سلفر (رمبیک) د اولیه موادو په حیث ■

دویم (2 - 4) جدول : د موادو د سوزیدو حرارتونه ΔH°_{298}

in 10^5 J mol^{-1}, T = 298k P = P° H_2O (L)

مرکب	ΔH°_{298}	مرکب	ΔH°_{298}
CH4 (g)	- 8,90	HCHO (g)	- 5,50
C2H6 (g)	- 15,59	CH3 - CHO (g)	- 11,66
C3H8 (g)	- 22,19	CH3O - C2H5 (g)	- 14,53
n - C4H10	- 28,75	C2H5O - C2H5 (l)	- 27,25
Isobutane	- 28,67	HCOOH (l)	- 2,70
C3H6 (g)	- 20,77	CH3COOH(l)	- 8,72
C2H4(g)	- 14,10	C2H5COH(l)	- 15,75
CH3CH : CH2(g)	- 20,75	(COOH)2 (s)	- 2,46
CH3 - CH2 - CH = CH2(g)	- 27,15	CH3CHOHCOOH(s)	- 13,64
		HOOCCH2C(OH)(COOH) CH2 - COOH(s)	- 19,85
CH3 : CH CH : CH2(g)	-25,40	CH3CHNH2 - COOH(s)	- 16,22
C6H6 (l)	- 32,70	C5H10O5	- 23,49
CH3C6H5(l)	- 39,07	C6H12O6 (s)	- 28,16
CH ≡ CH	- 12,99	Galactose C6H12O6 (s)	- 28,06
H - C = C - CH3(g)	- 19,37	Maltose (s)	- 56,49
CH3 - OH(l)	- 7,26	Sacharose(s)	- 56,47
C2H5OH(l)	- 13,66		
CH2(OH) - CH(OH) - CH2(OH)(l)	- 16,61		

حل : د (56) افادې په اساس ليکو چې:

$$\Delta H^{o}_{298} = [\ \Delta H^{\circ}_{298}(CaC_2) + \Delta H^{\circ}_{298}(CO)\ ] - [\ \Delta H^{\circ}_{298}(CaO) + 3\Delta H^{\circ}_{298}(C)\ ]$$

$$\Delta H = (-14,1\ kkal.\ mole\ -\ 24,42\ kkal.\ mole) - (-151,7\ kkal.\ mole + 3,0)$$

$$\Delta H = \Delta H^{\circ}_{298} = 113,8 kkal$$

په دا ډول محاسبو کې د ساده موادو د جوړېدو حرارت صفر په پام کې نيول کيږي او په کيمياوي معادله کې د هرې مادې د مولونو تعداد د هغې مادې د جوړېدو په حرارت کې ضرب کيږي. دا چې د تعامل د حرارتي اثر محاسبه په تعامل کې د شاملو ټولو کيمياوي موادو د جوړېدو د حرارتونو د ستندرد قيمتو* په اساس کيږي نو ځکه دلته $H\Delta$ په ستندرد شرايطو کې د تعامل حرارتي اثر (ΔH°_{298}) دی.

ب - **د کيمياوي موادو د سوزيدو حرارت :** د کيمياوي موادو د سوزيدو حرارت په کالوري متري بمب (په سر پټي لوښي) کې اندازه کوي. هغه مقدار تودوخه چې د يوې کيمياوي مادې د مکمل سوزيدو د پاره ضرور ده د هغې مادې د سوزيدو د حرارت يا د سوزيدو د تودوخې په نامه ياديږي. دمکمل سوزيدو څخه مقصد دا دی چې د کيمياوي مادې د هر عنصر د اعظمي ولانس اکسايد جوړ شي. مثلاً د هايدروکاربن د سوزيدو څخه بايد اوبه او کاربندای اکسايد جوړ شي. که د هايدرو کاربن د سوزيدو څخه اوبه او کاربن مونو اکسايد جوړ شي نو دا حرارت چې د هايدروکاربن د سوزيدو څخه آزاديږي د هايدروکاربن د سوزيدو حرارت نه دی.

د کيمياوي موادو د سوزيدو د حرارت په مرسته د يو کيمياوي تعامل حرارتي اثر داسې حسابيږي.

$$\Delta H = \sum_{I} \Delta H(b) - \sum_{II} \Delta H(b) \ldots\ldots\ldots\ldots (57)$$

دلته $H\Delta$ دکيمياوي تعامل حرارتي اثر $\Delta H(b)$ $\sum_{I}$ په تعامل کې د داخل شويو موادو د سوځولو حرارت مجموعه $\Delta H(b)$ $\sum_{II}$ له تعامل څخه د حاصل شويو موادو د سوځولو د حرارتونو مجموعه ښئي. د موادو د سوځولو حرارت د يوه مول دپاره په جدولونو** کې ورکړل کيږي.

مثال: د بنزين او استلين د سوزيدو حرارتونه د جدول له مخې داسې دي:

$$C_6H_6 + 15/2\ O_2 = 6CO_2 + 3H_2O\ ;\ \Delta H^{\circ}_{(b)}(C_6H_6) = -780,98\ kkal/mole$$

$$C_2H_2 + 5/2\ O_2 = 2CO_2 + H_2O\ ;\ \Delta H^{\circ}\ (C_2H_2) = -310,62\ kkal/mole$$

د دې معلوماتو په مرسته د لاندې کيمياوي تعامل حرارتي اثر حساب کړی:

$$C_6H_6 = 3C_2H_2 \qquad \Delta H_{298}$$

** (4 - 2) جدول

حل : د (57) افادي له مخي ليکو چي:

$$\Delta H = \Delta H^\circ_{(b)} (C_6H_6) - 3\Delta H^\circ_{(b)} (C_2H_2)$$

$$\Delta H = \Delta H^\circ_{298} = (- 780,98 \text{ kkal/mole}) - 3(- 310,62 \text{ kkal/mole})$$

$$\Delta H = \Delta H^\circ_{298} = 150,88 \text{ kkal}$$

مثال : د يو کيمياوي تعامل حرارتي اثر په هغه تعامل کي د لمړنيو موادو د ړنگيدو او د حاصل شويو موادو د جوړيدو د حرارتونو د فرق سره مساوي دی. او پوهيږو چي د يوې مادي د جوړيدو او ړنگيدو حرارتونه کميتاً يو شی ولي مختلف العلامه وي . د موادو د جوړيدو د حرارتونو د جدولونو په مرسته د لاندي کيمياوي تعامل حرارتي اثر حساب کړی.

$$C_2H_5 - OH(l) \quad + \quad 3O_2 (g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O (l)$$

$$\Delta H = +2,79 . 10 + 0 \longrightarrow 2\times (- 3,935 . 10^5) + 3\times (- 2,86 . 10^5)$$

$$\Delta H = +2,79 . 10 - 7,8 . 10^5 - 8,58 . 10^5 = -1,366 . 10^5 \text{ jmol}^{-1}$$

3 - 4 . د ترموديناميک دوهم قانون:

د ترموديناميک د دوهم قانون له مخي کولای شو چي د کيمياوي تعامل د عملي امکان، جهت او حد په هکله قضاوت وکړو. دلته مونږ د کيمياوي تعامل د امکان ، جهت او حد د تعينولو دپاره د کيمياوي سيستم دري مهم مشخصه ئي خواص په پام کي نيسو.

الف - انتروپي S : انتروپي د سيستم خاصيت دی. د انتروپي په مفهوم کي د يو سيستم ډير خواص لکه د سيستم داخلي نظم، د سيستم ماليکولي کتله ، فازي حالت او نور ځای لري. هر څومره چي د سيستم انتروپي زياته

وي په هم هغه اندازه د سیستم په داخل کې بې نظمي هم زیاته وي نو ځکه د یو سیستم انتروپي د ګاز په حالت کې د مایع د حالت څخه او د مایع په حالت کې د جامد د حالت څخه زیاته وي.
د کرستلي موادو انتروپي د امورف موادو د انتروپي څخه کمه وي مثلاً د الماس انتروپي د ګرافیت د انتروپي نه کمه ده.
د کیمیاوي مادې مالیکولي کتله چې هر څومره زیاته وي په هم هغه اندازه د هغې مادې انتروپي هم زیاته وي.
په لنډ ډول ویلای شو چې د یو سیستم د انتروپي قیمت د هغه سیستم په داخل کې د بې نظمۍ اندازه تعینوي. که یو سیستم ته حرارت ورکړو د هغه سیستم په داخل کې د ذراتو بې نظمه حرکت زیاتیږي، سیستم پړسیږي یعنې حجم ئې زیاتیږي نو ویلای شو چې د تودوخې درجې په لوړیدو سره د سیستم انتروپي زیاتیږي $\Delta S > 0$ بر عکس که پر سیستم فشار زیات کړو د هغه سیستم د ذراتو بې نظمه حرکت کمیږي د سیستم حجم هم کمیږي او پدې ډول د فشار په زیاتیدو سره د سیستم انتروپي کمیږي ($\Delta S < 0$) .
د یوه سیستم انتروپي د هغه سیستم په داخل کې د ذراتو د احتمالي حالاتو (W) سره داسې اړیکي لري:

$$S = K \log W \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4-(58)$$

په پورتنۍ افاده کې S د سیستم انتروپي، K د بولزمن ثابت او W د یو بل په نسبت د ذراتو احتمالي موقیعتونه او هم د ذراتو احتمالي انرژیکي حالات ښئي. د سیستم د تودوخې د درجې په لوړیدو او هم د سیستم په داخل کې د ذراتو د شمیر په زیاتیدو سره د W قیمت او د هغې سره متناسب د S قیمت زیاتیږي. د انتروپي د تغیر له مخې د یو جریان د امکان حد او لوري په هکله هم قضاوت کیدای شي. پدې هکله دوه مثالونه په نظر کې نیسو.
1 - د عطرو ډک بوتل په نظر کې نیسو. په بوتل کې د مایع په حالت کې د عطرو مالکولونه یو د بل په نسبت په نسبتاً معینو فاصلو کې واقع دي او د مالیکولو انرژي یو د بل څخه دومره زیات تفاوت نلري. کله چې د بوتل سر خلاص کړو نو د عطر مالیکولونه په فضا کې خپریږي د مالیکولو تر منځ فواصل ډیر فرق کوي او هم د مالیکولو کنتکي انرژي یو د بل سره ډیر توپیر پیدا کوي. دلته د عطرو دمالیکولو تر منځ بې نظمي زیاتیږي او د سیستم انتروپي هم زیاتیږي ($\Delta S > 0$) .
2 - د مالګې یو کرستل په پام کې نیسو دلته د مالګې د ایونو تر منځ فواصل او موقیعتونه معین دي او هم د ایونو کنتکي انرژي په خپل منځ دومره زیات توپیر نلري. کله چې دغه د مالګې کرستل په اوبو کې واچوو نو مالګه په اوبو کې حل کیږي د مالګې د ایونو تر منځ فاصلې یو د بل نه توپیر پیدا کوي او هم د مالګې د ایونو کنتکي انرژي یو د بل نه فرق پیدا کوي دلته هم د مالګې د ایونو تر منځ بې نظمي زیاتیږي او د سیستم انتروپي هم زیاتیږي ($\Delta S > 0$).
له پورتنیو دوو مثالو څخه ښکاري چې کوم جریان چې په خپله صورت نیسي په هغې کې د سیستم په داخل کې د ذراتو تر منځ بې نظمي زیاتیږي او د سیستم انتروپي هم زیاتیږي.
مګر د هوا څخه د عطرو د مالیکولونو بیرته راټولیدل او په بوتل کې د هغوئ څخه د عطرو مایع جوړیدل، همدا ډول د محلول څخه د مالګې د ایونو راټولیدل او د هغې څخه بیرته د مالګې کرستل جوړیدل په خپله صورت نه نیسي په دواړو حالاتو کې مجبور یو چې یو څه انرژي مصرف کړو تر څو د مالیکولو تر منځ بیرته یو نظم پیدا شي پدې صورت کې د سیستم انتروپي کمیږي ($\Delta S < 0$). له پورتنیو دوو مثالونو څخه معلومیږي کوم جریان چې په خپله صورت نیسي په هغې کې د سیستم انتروپي زیاتیږي ($\Delta S > 0$) او کوم جریان چې په خپله صورت نه نیسي نو په هغې کې د سیستم انتروپي کمیږي ($\Delta S < 0$). په کیمیاوي تعاملاتو کې د مالیکولو تر منځ کیمیاوي اړیکي

ماتيږي. په ماليکولو که د اتومو ځايونه بدليږي د تعامل څخه حاصل شويو موادو په ماليکولو کې نوی نظم او د اتومو تر منځ نوي کيمياوي اړيکي جوړيږي. پدې لحاظ په تعامل کې د داخل شويو موادو او د تعامل څخه د حاصل شويو موادو د ماليکولو تر منځ نظم توپير پيدا کوي نو ځکه په کيمياوي تعامل کې د سيستم د انتروپي تغير معلومول د کيمياوي تعامل د امکان او لوري د تعينولو دپاره مهم قدم ګڼل کيږي. *

په کيمياوي تعامل کې د شاملو موادو د انتروپي مطلق ستندرد قيمتو (S°_{298}) په مرسته د هغه تعامل د انتروپي ستندرد تغير په لاندې ډول حسابيږي. د تعامل عمومي شکل په لاندې ډول په پام کې نيسو:

$$aA + bB = dD + eE$$

د پورتني تعامل په نتيجه کې د سيستم د انتروپي تغير (ΔS°_{298}) داسې حسابيږي :

$$\Delta S^\circ_{298} = S^\circ_{II} - S^\circ_{I} = (dS^\circ D + eS^\circ E) - (aS^\circ A + bS^\circ B)$$

په پورتني افاده کې S°_{II} د تعامل څخه د حاصل شويو موادو د انتروپي مجموعه او S°_{I} په تعامل کې د داخل شويو موادو د انتروپي مجموعه ښئي. $S^\circ A$, $S^\circ B$, $S^\circ D$ او $S^\circ E$ د A, B, D او E موادو د انتروپي مطلق ستندرد قيمتونه (S°_{298}) د جدول څخه اخيستل کيږي.

بايد زياته کړو چې د کيمياوي تعامل امکان لوری او حد يواځې د انتروپي د تغير له مخې يقيني نشي معلوميدای. د کيمياوي تعامل د امکان، لوري او حد د معلومولو لپاره يو بل کميت چې په هغې کې د تعامل حرارتي اثر ΔH، د انتروپي تغير ΔS او د حرارت درجه T يو ځای په پام کې نيول کيږي ډير مؤثق دليل کيدای شي

ب - د کيمياوي تعامل ايزوبار ايزوترميک پوتانسيل G: په کيمياوي تعامل کې دوه متضاده تمايله يو ځای وجود لري.

(I) - د اتومو، ايونو او راديکالو د يو ځای کيدو تمايل چې د هغې په نيجه کې ماليکولونه جوړيږي د سيستم داخلي انرژي او انتالپي کميږي $\Delta H < 0, \Delta u < 0$.

(II) - په تعامل کې د داخل شويو موادو ماليکولونه ړنګيږي آزاد اتومونه، ماليکولونه، ايونونه او راديکالونه منځ ته راځي او په سيستم کې بې نظمي او هم د سيستم انتروپي زياتيږي $\Delta S > 0$. دا دواړه تمايله ځانله، ځانله د تعامل د امکان، حد او لوري په هکله قاطع رول نشي لرلای. مثلاً په اکزوترميک تعاملاتو کې هميشه انرژي آزاديږي ($\Delta H < 0, \Delta u < 0$). داسې تعاملات بايد هميشه په خپله اجرا کيدای او اندوترميک تعاملات چې په هغوئ کې انرژي جذبيږي ($\Delta H > 0, \Delta u > 0$) بايد هيڅکله په خپله نه اجرا کيدای. اگر چې دا واقيعت د يو ګڼ شمير کيمياوي تعاملاتو په هکله ځای لري ولې د ټولو کيمياوي تعاملاتو په هکله صدق نکوي. هغه کيمياوي تعاملات چې د هغو په نتيجه کې د سيستم انتروپي زياتيږي $\Delta S > 0$ بايد په خپله اجرا شي ولې داسې تعاملات شته چې د هغوئ په نتيجه کې د سيستم انتروپي کميږي مگر دغه تعاملات په خپله اجرا کيږي. نو ځکه په ځانله، ځانله د ΔH او د ΔS له مخې د کيمياوي تعامل د امکان، حد او لوری نشي تعينيدای بلکه د دغه دوو متضادو عواملو د يو ځای تاثير محصله د تعامل د امکان، حد او لوري په هکله مؤثقه مشخصه ګڼل کيدای شي. که يو کيمياوي تعامل د تودوخې ثابته درجه او دثابت فشار لاندې صورت نيسي نو دلته د ΔH او ΔS همزمان تاثير د ايزوبار

* (3-4) جدول

ایزوترمیک په پوتانسیل(G) کې داسې افاده کیږي:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{۴ـ}(59)$$

که یو کیمیاوي تعامل په ورکړل شویو شرایطو کې عملاً ممکن وي نو د دغه تعامل په جریان کې د سیستم ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل کمیږي ($\Delta G < 0$) او برعکس که د یو تعامل په جریان کې ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل زیاتیږي ($\Delta G > 0$) دغه تعامل په ورکړل شویو شرایطو کې په خپله صورت نه نیسي. کله چې د یو کیمیاوي تعامل $\Delta G = 0$ شي پدغه حالت کې تعامل تعادلي حالت ته رسي.

د (59) افادې څخه ښکاري کله چې $\Delta S > 0$ او $\Delta H < 0$ وي نو د $\Delta G < 0$ کیږي او په دغه شرایطو کې تعامل په خپله اجرا کیږي. که د انتالپي او انټروپي تغیرات دغسې نه وي بیا د تعامل د امکان، حد او لوري په تعین کې د دغه عواملو څخه یو ټې ډیر رول لري. لاندې دوه کیمیاوي تعاملات په نظر کې نیسو:

1 - $2Al(s) + 3/2\,O\ (g) \longrightarrow Al_2O_3(s)$

$$\Delta H^\circ_{298} = -1675\ kj$$

$$\Delta S^\circ_{298} = -79\ j/grad$$

$$\Delta G^\circ_{298} = -1675 - 298(-0{,}079) = -1590\ kj$$

2 - $C(s) + ½\,O\ (g) \longrightarrow CO_2\ (g)$

$$\Delta H^\circ_{1700} = +87\ kj$$

$$\Delta S^\circ_{1700} = +82\ j/grad$$

$$\Delta G^\circ_{1700} = 87 - 1700\,(0{,}082) = -52{,}4$$

گورو چې لمړی تعامل اکزوترمیک دی ($\Delta H < 0$) ولې د هغه په جریان کې چې د سیستم حجم کمیږي انټروپي هم کمیږي ($\Delta S < 0$) نو د تعامل امکان څکه شته ($\Delta G < 0$) چې د هغه په جریان کې حرارت آزادیږي($\Delta H < 0$).

په دوهم تعامل کې د سیستم حجم زیاتیږي چې د هغې سره د سیستم انټروپي هم زیاتیږي ($\Delta S > 0$). که څه هم دغه تعامل اندوترمیک ($\Delta H > 0$) دی ولې د هغه امکان څکه شته ($\Delta G < 0$) چې د هغه په جریان کې د سیستم انټروپي زیاتیږي.

ج - د تعامل پر امکان او جهت د تودوخې د درجې اثر:

د (59) افادې څخه ښکاري چې د تعامل په امکان او جهت باندې د تودوخې د درجې تاثیر د ΔS په قیمت پورې اړه لري که $\Delta S > 0$ وي نو د T په زیاتیدو د ΔG قیمت کمیږي او د تعامل امکانات نور هم ورپسې زیاتیږي. ولې که $\Delta S < 0$ وي نو د T په لوړیدو سره د ΔG قیمت زیاتیږي او د تعامل امکان کمیږي. یعنې دلته د تودوخې په لوړو درجو کې $\Delta G > 0$ او پدې شرایطو کې تعامل معکوس جهت ته یعنې د حاصلاتو د تجزیه کیدو او د تعامل د لمړنیو موادو بیرته تولید کیدو په لوري صورت نیسي.

هغه کیمیاوي تعاملات چې په هغو کې د سیستم انټروپي تغیر نکوي ($\Delta S = 0$) په دغسې تعاملاتو کې د

تودوخې د درجې لوړیدل یا ټیټیدل څه اثر نکوي.

په هغه تعاملاتو کې چې د سیستم د ΔS قیمت ډیر کم وي په دغسې تعاملاتو کې د تودوخې د درجې تغیر هم ډیر کم اثر لري. هغه تعاملات چې $\Delta S > 0$ او $\Delta H < 0$ وي د دغسې تعاملاتو ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل د تودوخې په هره درجه کې منفي قیمت ($\Delta G < 0$) لري او دغسې تعاملات عملاً غیر رجعي وي. که د یوه تعامل د ΔH°_{298} او ΔS°_{298} قیمتونه له جدول* څخه وپیژنو نو د هغه تعامل د ایزو بار ایزوترمیک پوتانسیل د تغیر ستندرد قیمت د (59) معادلې له مخې داسې حسابیدای شي.

$$\Delta G^{\circ}_{298} = \Delta H^{\circ}_{298} - 298 \cdot \Delta S^{\circ}_{298}$$

د اکثره کیمیاوي موادو د جوړیدو د ΔG°_{298} قیمتونه هم په جدولو** کې ورکړل کیږي نو که د یوه تعامل د ټولو موادو د جوړیدو د ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل ستندرد قیمتونه وپیژنو د هغې له مخې هم د تعامل ΔG°_{298} حسابیدای شي مثلاً د یو تعامل عمومي شکل په پام کې نیسو.

$$aA + bB \text{ -------------- } dD + eE$$

د دې تعامل ΔG°_{298} په تعامل کې د ټولو موادو د جوړیدو ($\Delta G^{\circ}_{298}(i)$) په مرسته داسې حسابیږي:

$$\Delta G^{\circ}_{298} = (d\, \Delta G^{\circ}_{298}(D) + e\, \Delta G^{\circ}_{298}(E)) - (a\, \Delta G^{\circ}_{298}(A) + b\, \Delta G^{\circ}_{298}(B))$$

په پورتنۍ افاده کې $\Delta G^{\circ}_{298}(i)$ د ساده موادو څخه د (i) مرکب د جوړیدو د تعامل د ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل ستندرد قیمت ښئي.

د بعضې موادو د جوړیدو د ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل (د هیبس د انرژۍ) ستندرد قیمتونه په (4 - 4) جدول کې ورکړل شویدي.

---

* -(3 - 4) جدول ، ** - (4 - 4) جدول

دریم (3 ـ 4) جدول : د بعضي موادو د مطلقي انتروپی ستندرد قیمتونه

S^o_{298}, J/K·mol	ماده	S^o_{298}, J/K·mol	ماده	S^o_{298}, J/K·mol	ماده
72,12	$NaCl(c)$	27,15	$Fe(c)$	42,55	$Ag(c)$
136,4	$Na_2CO_3(c)$	60,29	$FeS(c)$	107,1	$AgBr(c)$
160,9	$O(g)$	31,3	$Ge(c)$	96,11	$AgCl(c)$
205,04	$O_2(g)$	0,00	$H^+(sol)$	115,5	$AgI(c)$
238,8	$O_3(g)$	130,52	$H_2(g)$	28,35	$Al(c)$
−10,86	$OH^-(sol)$	156,6	$HNO_3(l)$	69,03	$AlSb(c)$
41,1	$P(white)$	192,6	$H_3N(g)$	112	$BaCO_3(c)$
22,7	$P(red)$	188,72	$H_2O(g)$	126	$BaCl_2(c)$
64,8	$Pb(c)$	70,08	$H_2O(l)$	214	$Ba(NO_3)_2(c)$
167,7	$S(g)$	39,33	$H_2O(c)$	132,0	$BaSO_4(c)$
228,18	$S_2(g)$	156,9	$H_2SO_4(l)$	2,368	$C(diamond)$
377	$S_6(g)$	82,56	$KCl(c)$	5,740	$C(graphite)$
444,2	$S_8(g)$	142,97	$KClO_3(c)$	197,54	$CO(g)$
248,1	$SO_2(g)$	79,32	$KOH(c)$	213,68	$CO_2(g)$
122,05	$SO_3(l)$	65,7	$MgCO_3(c)$	186,19	$CH_4(g)$
45,69	$Sb(c)$	26,9	$MgO(c)$	113,6	$CaCl_2(c)$
18,8	$Si(c)$	199,9	$N_2(g)$	92,9	$CaCO_3(c)$
42,7	$SiO_2(c)$	151,0	$NH_4NO_3(c)$	39,7	$CaO(c)$
46,9	$SiO_2(vit)$	210,6	$NO(g)$	56,54	$Cl^-(sol)$
51,6	$Sn(c)$	240,2	$NO_2(g)$	222,9	$Cl_2(g)$
43,64	$ZnO(c)$	178,4	$N_2O_5(c)$	71,96	$CrO_3(c)$
				27,15	$Cr_2O_3(c)$

خلورم(۴ - ۴) جدول : د موادو د جوړیدو د هیپس د انرژۍ ستندر قیمتونه

($\Delta G^o_{f,298}$)

$\Delta G^o_{f,298}$, kJ/mol	مـــــاده	$\Delta G^o_{f,298}$, kJ/mol	مـــــاده
-237,24	H_2O (l)	288,7	Al (g)
-814,2	H_2SO_4 (l)	-490,5	Al^{3+} (sol)
-281,3	K^+ (sol)	-1582	Al_2O_3 (c)
-408,0	KCl (c)	-3101	$Al_2(SO_4)_3$ (c)
-289,9	$KClO_3$ (c)	-561,1	Ba^{2+} (sol)
-393,1	KNO_3 (c)	-1353,0	$BaSO_4$ (c)
-380,2	KOH (c)	2,833	C (diamond)
-1158,7	$MgSO_4$ (c)	-137,14	CO (g)
-2868	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (c)	-394,38	CO_2 (g)
455,5	N (g)	-750,2	$CaCl_2$ (c)
86,58	NO (g)	-1128,8	$CaCO_3$ (c)
51,5	NO_2 (g)	-1161,9	CaF_2 (c)
-111,7	NO_3^- (sol)	-604,2	CaO (c)
77,3	Na (g)	-896,8	$Ca(OH)_2$ (c)
575,6	Na^+ (g)	105,3	Cl (g)
-384,0	NaCl (c)	-239,9	Cl^- (c)
-380,7	NaOH (c)	-131,4	Cl^- (sol)
-1266,8	Na_2SO_4 (c)	203,3	H (g)
231,8	O (g)	1516,99	H^+ (g)
162,7	O_3 (g)	0	H^+ (sol)
-157,4	OH^- (sol)	-53,2	HBr (g)
0,188	S (monoclinic)	-94,79	HCl (g)
-300,2	SO_2 (g)	-272,8	HF (g)
-370,0	SO_3 (g)	1,78	HI (g)
-368,04	SO_3 (l)	-16,71	H_3N (g)
-744,93	SO_4^{2-} (sol)	-80,3	HNO_3 (l)
-320,7	ZnO (c)	-228,61	H_2O (g)

پنځم فصل

کیمیاوي کنتیک

په کیمیاوي کنتیک کې د کیمیاوي تعاملاتو سرعت او د کیمیاوي تعاملاتو پر سرعت د مختلفو عواملو تاثیر څیړل کیږي.

1 - 5 . د کیمیاوي تعامل سرعت:

په کیمیاوي تعامل کې د شاملو موادو د جملې څخه د یوې مادې د غلظت في واحد وخت تغیر ته د کیمیاوي تعامل سرعت وائي. د کیمیاوي تعامل سرعت مثبت قبول شوی او کمترین قیمت ئې صفر دی. د کیمیاوي تعامل د سرعت ریاضي افاده داسې ده:

$$V = \pm \frac{dc}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ک} - 5 \ (60)$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \pm \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ک} - 5 \ (60)$$

په پورتنۍ افاده کې dc د dt په ډیر کم وخت کې د غلظت ډیر کم تغیر او V د تعامل حقیقي سرعت ښئي. $\bar{V}$ د تعامل د سرعت متوسط قیمت، c_1 د نظر وړ مادې لمړنی غلظت د t_1 په زمان کې او c_2 د همغې مادې دوهم غلظت د t_2 په زمان کې ښئي. د ± علامه پدې خاطر لیکل کیږي چې د کیمیاوي تعامل سرعت مثبت قبول شوی دی. نو که مد نظر ماده د تعامل د لمړنیو موادو له جملې څخه وي نو د زماني په تیریدو $(dt > 0)$ هغه مصرفیږي او غلظت ئې کمیږي $(dc < 0)$ پدې صورت کې د تعامل د سرعت افاده dc/dt منفي شکل اخلي نو باید د هغې مخې ته منفي علامه کیښودل شي.

$$V = - \frac{dc}{dt}$$

او که چیرې مد نظر ماده د تعامل د حاصلاتو له جملې څخه وي پدې صورت کې د زماني په تیریدو $(dt > 0)$ د دغې مادې غلظت زیاتیږي $(dc > 0)$ پدې حالت کې باید د سرعت افاده داسې ولیکل شي:

$$V = + \frac{dc}{dt}$$

2 - 5 . د کیمیاوي تعامل پر سرعت د مختلفو عواملو اثر:

1 - 2 - 5 . د تعامل کونکو موادو طبیعت:

د کیمیاوي تعامل سرعت تر ډېرو لمړی د تعامل کونکو موادو په طبیعت پورې اړه لري. د قطبي او ایوني موادو تر منځ کیمیاوي تعامل ډیر چټک وي او د غیر قطبي موادو په منځ کې د کیمیاوي تعامل چټکتیا لږه وي. د مثال په ډول د غیر عضوي تیزابو او قلویاتو ترمنځ د کیمیاوي تعامل سرعت د الکولو او عضوي تیزابو تر منځ د کیمیاوي تعامل د سرعت څخه ډیر زیات وي. پدې هکله د تعامل کونکو موادو د مالیکولو د اتومو په منځ کې د کیمیاوي اړیکو مضبوط والی او د مالیکولو تر منځ د قواؤ شدت اساسي رول لري.
د عضوي او نورو غیر قطبي موادو په مالیکولو کې د اتومو ترمنځ کیمیاوي اړیکي دومره مضبوطې دي چې د غیر قطبي مالیکولو تر منځ د بین المالیکولي کشش له امله نه شلیږي. نو ځکه د غیر قطبي مالیکولو تر منځ کیمیاوي تعامل چټک نه وي. مگر د قطبي او ایوني مالیکولو تر منځ بین المالیکولي کشش شدیدوي او پدې لحاظ د ایوني او قطبي موادو تر منځ کیمیاوي تعامل چټک وي.

2 - 2 - 5 . د تعامل کونکو موادو حالت:

پوهیږو چې د موادو تر منځ هغه وخت تعامل صورت نیسي چې د دغه موادو ذرات یو د بل سره ټکر وکړي او سره نژدې شي. مگر د ذراتو تر منځ هر ټکر د هغوئ د تعامل سبب نشي کیدای بلکه هغه ټکرونه چې په دغه لحظه کې هره ذره د تعامل دپاره کافي انرژي ولري د کیمیاوي تعامل سبب کیدای شي. دغسې ذرات د فعاله ذراتو په نامه او د دغسې فعاله ذراتو تر منځ ټکرونه د فعاله ټکرونو په نامه او دغه انرژي چې د ذراتو د دومره فعال کیدو دپاره لازمه ده د کیمیاوي تعامل د فعال کیدو د انرژۍ په نامه یادیږي.
له پورتني بیان څخه معلومیږي چې د کیمیاوي تعامل سرعت د تعامل کونکو موادو په لاندې حالاتو پورې اړه لري:
1 - د موادو اگریگاتي حالت او د تعامل کونکو ذراتو د کوچني والي درجه: که د جوار دانه په اور کې واچوو هغه په تدریجي ډول سوځي او سکور تر ې جوړیږي. مگر که همدغه د جوار دانه میده وړه شي او په هوا کې وشندل شي او بیا د اور شغله ورته نژدې شي دلته دغه وړه دومره ژر سوځي چې انفلاق منځ ته راوړي. همدارنگه که یو مقدار بنزین په امتحاني تیوب کې واچول شي او د تیوب خولې ته د اور شغله ورنژدې کړو د تیوب په خوله کې د بنزین پر سر بخار اور اخلي او په تدریجي ډول سوځي ولې که دغه بنزین ټول بخار شي او د هوا سره گډ شي او بیا د اور شغله ورنژدې شي ټول بخار یو ځل اور اخلي او انفلاق منځ ته راوړي. د دې دوو مثالو څخه معلومیږي هر څومره چې د تعامل کونکو موادو ذرات کوچني وي په همغه اندازه د هغوئ د ذراتو تر منځ د تماس سطحه زیاته او د هغوئ تر منځ کیمیاوي تعامل چټک وي. په مایع او جامد حالت کې لمړی هغه مالیکولونه تعامل ته داخلیږي چې د مایع یا جامد جسم پر سطح واقع وي.

کله چې دتعامل حاصلات د بین الفازي سطحې څخه لرې شي نو بیا د مایع او یا جامد نور مالیکولونه تعامل کوي نو ځکه د گاز سره د مایع او جامد موادو تعامل ډیر چټک نه وي. همدا ډول د جامد او مایع موادو تر منځ تعامل هم په بین الفازي سطحه کې صورت نیسي او دغسې تعاملات هم ډیر چټک نه وي.

2 - د تعامل کونکو موادو انرژیکي حالت:

د پورتني مثالو څخه ښکاري تر څو چې تعامل کونکو موادو ته د اور شغله ورنژدې نشي د هغوئ تعامل نه شروع کیږي. لدې څخه ښکاري چې د تعامل کونکو موادو د ذراتو تر منځ هر یو ټکر د تعامل سبب نشي کیدای . د اور شغله د تعامل کونکو موادو ذراتو ته دومره انرژي ورکوي چې د هغوئ تر منځ ټکر د کیمیاوي تعامل سبب گرځي. دغسې ذرات چې د کیمیاوي تعامل د پاره ئې انرژي کافي وي د فعال ذراتو په نامه یادیږي. د تعامل دپاره فعال ذرات په لاندې طریقو لاس ته راځي:

الف - **حرارت ورکول :** د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د ذراتو کنتیکي انرژي دومره زیاتیدای شي چې تعامل کونکي ذرات د ټکر په وخت کې په کافي اندازه سره نژدې شي او د هغوئ الکتروني قشرو تر منځ کیمیاوي اړیکي جوړې شي.

ب - **د مالیکولو تحریک کول :** دالکترو مقناطیسي امواجو او هم د نورو انرژیو تر تاثیر لاندې د مالیکولو په داخل کې د اتومو اهتزازي حرکات تحریک کیږي او همدا ډول د نومړو انرژیو تر تاثیر لاندې د اتومو الکترونونه د ټیټو انرژیکي سویو څخه لوړو انرژیکي سویو ته انتقال کوي چې په نتیجه کې اتومونه فعال او کیمیاوي تعامل ته تیاریږي.

ج - آزاد اتومونه او رادیکالونه ډیر ژر تعامل کوي. د لوړې انرژی، تشعشعات او هم حرارتي انفکاک کولای شي چې مواد په آزادو اتومو او یا رادیکالو واړوي.

د - **آزاد ایونونه :** آزاد ایونونه په اسانی او ډیر ژر تعامل کوي. مثلاً د تیزابو او قلویاتو د محلولو تر منځ تعامل ډیر ژر صورت نیسي. الکترولیتونه چې په اوبو کې حل شي د هغوئ آزاد ایونونه جوړیږي همدا ډول کیمیاوي مواد د قوي تشعشع تر اثر لاندې په آزادو ایونو اوړي.

ه - بعضې کیمیاوي مواد د شدید جذب قدرت لري. کله چې د دغسې موادو پر سطح تعامل کونکي مواد جذب شي نو د جاذب موادو د سطحې تر اثر لاندې د تعامل کونکو موادو په مالیکولو کې د اتومو تر منځ اړیکي سستې شي او تعامل کونکي مواد په خپل منځ کې تعامل ته تیار شي.

3 - 2 - 5 - د تعامل پر سرعت د تعامل کونکو موادو د غلظت اثر:

کله چې د تعامل کونکو موادو ذرات زیات شي دغه وخت د هغوئ د ذراتو تر منځ ټکرونه زیاتیږي او په نتیجه کې د تعامل سرعت هم زیاتیږي. د کتلې د اثر د قانون په اساس د تودوخې په معینه درجه کې د کیمیاوي تعامل سرعت ددغه موادو د کتلو (غلظت) د حاصل ضرب سره مستقیم تناسب لري. مثلاً یو کیمیاوي تعامل په لاندې شکل په پام کې نیسو.

$$aA + bB = rR + dD$$

د پورتني تعامل سرعت (V) د کتلي د اثر د قانون په اساس داسي ښودل کیږي:

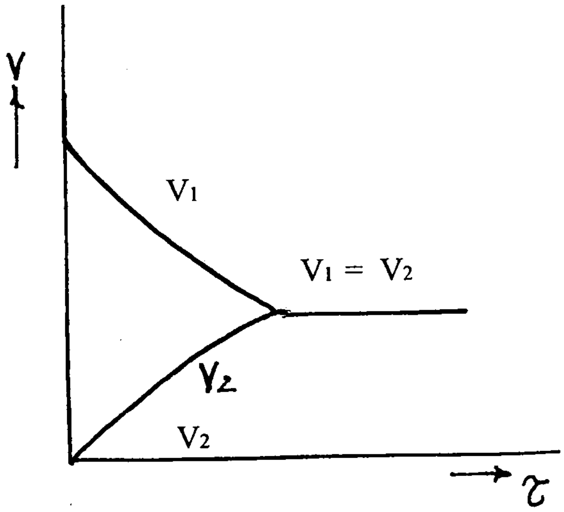
$$V = K\, C_A^{a} \,.\, C_B^{b} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5-(61)$$

په پورتني افاده کي C_A او C_B د A او B موادو غلظت، a او b په کیمیاوي معادله کي د A او B موادو د مولونو تعداد او K د کیمیاوي تعامل د سرعت ثابت دی. که چیري ($C_A = C_B = 1$) وي نو لیدل کیږي چي په دغسي شرایطو کي ($V = K$) کیږي. یعني K د کیمیاوي تعامل مخصوص سرعت دی. د K قیمت د تودوخي په معینه درجه کي د هر تعامل دپاره ثابت دی. دا چي د وخت په تیریدو سره د تعامل کونکو موادو غلظت کمیږي نو د تعامل سرعت هم د وخت په تیریدو سره په تدریجي ډول کمیږي. په رجعي تعاملاتو کي د تعامل کونکو موادو غلظت کمیږي او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو غلظت زیاتیږي. د تودوخي په معینه درجه کي بالاخره داسي موقع رسیږي چي هم د تعامل کونکو موادو غلظت او هم د تعامل څخه د حاصل شویو موادو غلظت نور تغیر نکوي په داسي لحظه کي د مستقیم او معکوس تعامل سرعتونه سره مساوي کیږي ($V_1 = V_2$) او کیمیاوي تعامل د تعادل حالت ته رسیږي په لاندي شکل کي د وخت سره د تعامل کونکو موادو او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د غلظت ارتباط او همدارنګه د وخت سره د مستقیم او معکوس تعاملاتو د سرعت ارتباط ښودل شوی دی.

$$N_2O_4 \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} 2NO_2$$

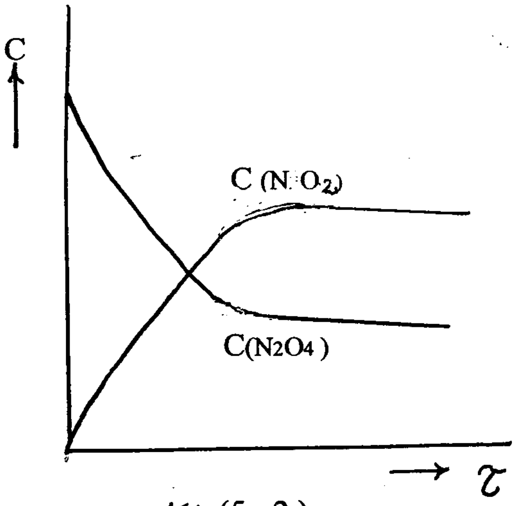
$$V_1 = K_1\, C^{1}_{(N_2O_4)}$$

$$V_2 = K_2\, C^{2}_{(NO_2)}$$



لمړی (1 - 5) شکل

د تعامل د سرعت(V)او وخت ارتباط



دویم (2 - 5) شکل

د تعامل د موادو د غلظت (c)او وخت ارتباط

باید زیاته کړو چې (61) معادله دمتجانسو تعاملاتو دپاره د تطبیق وړ ده. که چیرې تعامل کونکي مواد مختلف فازي حالت ولري مثلاً که یوه ماده گاز یا مایع او بله ماده جامد وي په داسې حالاتو کې (61) معادله د تطبیق وړ نده، ځکه که جامد شی په پام کې ونیسو د مایع یا گاز سره د جامد شي تعامل یواځې په بین الفازي سطحه کې صورت نیسي یعني دلته د جامد شي یواځې هغه مالیکولونه چې د جامد شي پر سطحه واقع دی تعامل کوي او هغه مالیکولونه چې د هغه دننه واقع دي په تعامل کې حصه نه اخلي. دا چې د جامد شي پر سطحه د مالیکولو شمیر د وخت په تیریدو سره تقریباً ثات پاتي کیږي نو د تعامل سرعت یواځې د گاز یا مایع محلول په غلظت پورې اړه پیدا کوي او په (61) معادله کې د جامد شي غلظت په پام کې نیول کیږي. مثلاً لاندې تعامل په پام کې نیسو:

$$S\,(\text{جامد}) + O_2\,(\text{گاز}) \rightleftharpoons SO_{2\,(g)}$$

په پورتني تعامل کې سلفر یو جامد جسم دی د هغه غلظت د سرعت په معادله کې نه لیکل کیږي نو د پورتني تعامل سرعت یواځې د آکسیجن په غلظت پورې اړه لري او لیکو چې:

$$V = KC\,(O_2)$$

5 - 2 - 4 . د تعامل پر سرعت د تودوخې اثر:

په متجانسو تعاملاتو کې اکثراً د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د تعامل سرعت هم زیاتیږي د بعضي تعاملاتو پر سرعت د تودوخې د درجې لوړیدل لږ اثر کوي او فقط د یو څو تعاملاتو سرعت د تودوخې د درجې په لوړیدو سره کمیږي.

تجربو ښودلې ده چې په اکثره کیمیاوي تعاملاتو کې که د تودوخې درجه د سانتیگراد لس درجې لوړه شي نو د

تعامل سرعت (4) کرته پورې زیاتیږي. دلته د تودوخې د درجې سره د تعامل د سرعت د ارتباط داسې ښودل کیږي.

$$V_{t2} = V_{t1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad \cdots \quad 5-(62)$$

په پورتنۍ افاده کې V_{t2} د تعامل سرعت د تودوخې په t_2 درجه V_{t1} د تعامل سرعت د تودوخې په t_1 درجه کې ښئې او γ د حرارتي ضریب په نامه یادیږي. د γ قیمت د اکثره متجانسو تعاملاتو دپاره 4 - 2 دی. په یو لږ شمیر تعاملاتو کې د γ قیمت د 4 څخه زیات دی. مثلاً د بعضې انزایمي تعاملاتو دپاره ($\gamma = 7$) دی.
د میتایل اسیتیت د هایدرولیز دپاره ($\gamma = 1,82$) دی. او لاندې تعامل دپاره $2NO + O_2 = 2NO_2$ د γ قیمت منفي ($\gamma < 0$) دی. یعنې پدې تعامل کې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د تعامل سرعت کمیږي. د دې دلیل د تعامل په خاص میخانیکیت پورې مربوط ګڼل کیږي.
د (62) افادې څخه ښکاري هر څومره چې د γ قیمت لوړ وي د تعامل سرعت (V) هم ډیر وي. د تعامل د سرعت ثابت k یواځې د تودوخې په درجه پورې اړه لري او دغه ارتباط د ارینوس په معادله کې داسې ښودل کیږي:

$$K = Ze^{-\frac{E^*}{RT}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5-(63)$$

په پورتنۍ افاده کې K د تعامل د سرعت ثابت، e د طبیعي لوګارتم قاعده R د ګازاتو عمومي ثابت، E^* د تعامل د فعال کیدلو انرژي ښئې.
د تعامل د فعال کیدلو انرژي هغه انرژي ده چې تعامل کونکي مواد باید دغومره انرژي ولري تر څو د هغوئ تر منځ تعامل صورت ونیسي. یا په بل عبارت د تعامل د فعال کیدلو انرژي د تعامل کونکو موادو د ذراتو د عادي حالت دانرژي د متوسط مقدار نه اضافه هغه مقدار انرژي ده چې د مالیکولو تر منځ د تعامل د شروع کیدو دپاره ضرور ده.
Z دتعامل کونکو ذراتو تر منځ عمومي تصادمات یاد تعامل هغه اعظمي سرعت ښئې کوم چې د تعامل کونکو موادو د ذراتو تر منځ هر ټکر د تعامل سبب ګرځي.
د ارینوس معامله کیدای شي په لاندې شکل ولیکل شي:

$$\ln K = -\frac{E^*}{RT} + C \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5-(64)$$

د آخرې افادې څخه ښکاري چې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د K قیمت او متناسباً د تعامل سرعت زیاتیږي. همدارنګه د آخرې افادې څخه ښکاري هر څومره چې د یو تعامل د فعال کیدلو انرژي E^* ډیره وي هغومره د هغه تعامل سرعت دتودوخې د درجې په لوړیدو سره ډیر زیاتیږي.

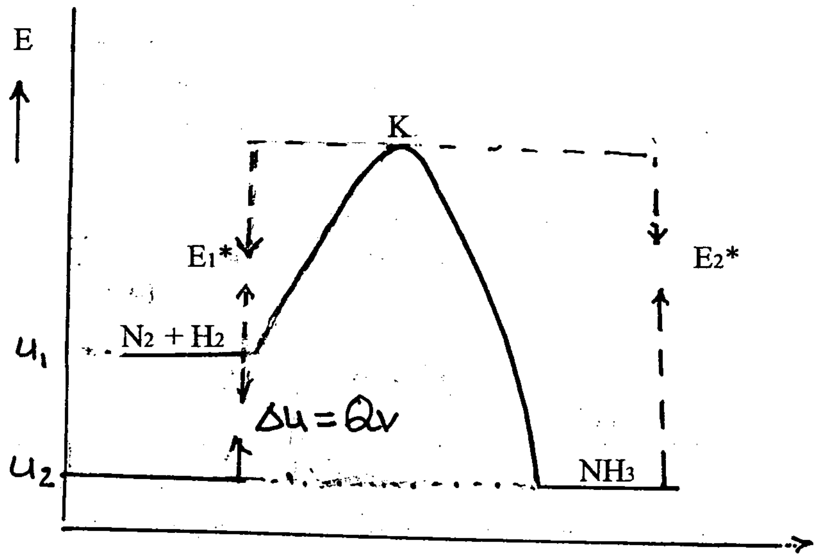
د تعامل د فعال کولو د انرژۍ فزیکي مفهوم:

د لاندې تعامل د انرژۍ تغیر په (3 - 5) شکل کې په پام کې نیسو:

$$N_2 + 3H_2 \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2NH_3$$

دلته د NH_3 د تولید تعامل اکزوترمیک او د هغه معکوس تعامل یعني د NH_3 څخه بیرته د N_2 او H_2 گازاتو د جوړیدو تعامل اندوترمیک دی. د اکزوترمیک تعامل (1) حاصلات ثابت او داخلي انرژي ئې لږه ده مگر د اندوترمیک تعامل (2) حاصلات کم ثات او داخلي انرژي ئې ډیره ده. که په عادي حالت کې د لمړنیو موادو داخلي انرژي U_1 او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو داخلي انرژي U_2 وي نو ($U_2 - U_1 = \Delta U = Qv$) د پورتني تعامل حرارتي اثر ښئي. په شکل کې لیدل کیږي چې مستقیم او معکوس تعاملات دواړه د انرژیکي مانع K څخه تیریږي. یعني دواړه تعامله په عادي حرارت کې صورت نه نیسي.

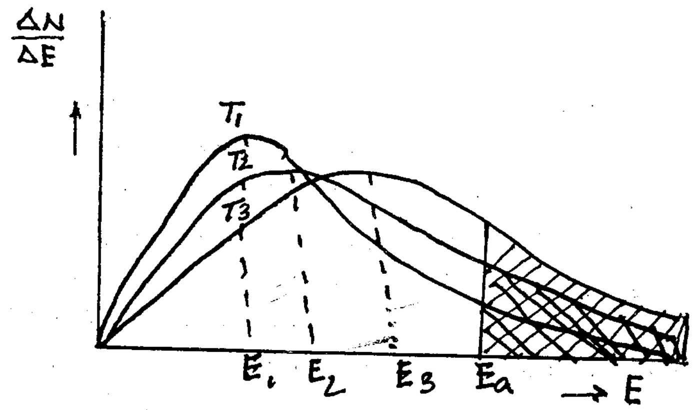
د (1) تعامل د شروع کیدو دپاره باید د N_2 او H_2 گازات د E_1* په اندازه انرژي جذب او د (2) تعامل د شروع کیدو دپاره باید NH_3 گاز د E_2* په اندازه انرژي جذب کړي چې E_1* د (1) تعامل او E_2* د (2) تعامل د فعال کولو د انرژۍ په نامه یادیږي.



دریم (3 - 5) شکل: د کیمیاوي تعامل د فعال کولو د انرژۍ فزیکي مفهوم

په شکل کې ښکاري چې د اندوترمیک تعامل د فعال کولو انرژي E_2* د اکزوترمیک تعامل د فعال کولو د انرژۍ E_1* څخه زیاته ده.

د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د مالیکولو کنتکي انرژي زیاتیږي .
د بولزمن د قانون له مخې د انرژۍ په اساس د مالیکولو شمیر په لاندې شکل کې ښودل شویدی.



څلورم (4 - 5) شکل: د تودوخې په مختلفو درجو کې د مالیکولو تعداد د انرژۍ له مخې

پدې شکل کې E دمالیکول کنتکي انرژي $\frac{\Delta N}{\Delta E}$ د انرژۍ په اساس د مالیکولو شمیر او Ea د تعامل د فعال کولو انرژي ښئي. د هر منحني لاندې کرښې، کرښې ساحې فراخې (مساحت) د تودوخې په مربوطه درجه کې د هغه مالیکولو شمیر ښئي چې انرژي ئې د Ea څخه زیاته ده.
د شکل څخه ښکاري هغه مالیکولونه چې کنتکي انرژي ئې د Ea څخه زیاته ده د تودوخې د درجې په لوړیدو سره ($T_3 > T_2 > T_1$) د هغو شمیر هم زیاتیږي چې په نتیجه کې تودوخې د درجې په لوړیدو سره د تعامل سرعت هم متناسباً لوړیږي.
باید زیاته شي چې کتلست یواځې د تعامل سرعت ته تغیر ورکوي او هغه د کیمیاوي تعامل ترمودینامیکي تعادلي حالت ($K = \frac{K_1}{K_2}$) ته تغیر نشي ورکولای. یعنې کوم تعامل چې ممکن ندی د کتلست په واسطه نشي اجرا کیدای.

5 - 2 - 5 . د تعامل پر سرعت د کتلست اثر:

هغه کیمیاوي مواد چې د کیمیاوي تعامل سرعت ته تغیر ورکوي او د تعامل په آخر کې د کیمیاوي تغیر پرته په هم هغه اولي مقدار پاتې کیږي د کتلست په نامه یادیږي.
بعضې کتلستونه د کیمیاوي تعامل سرعت زیاتوي داسې مواد د مثبت کتلستونو په نامه یادیږي. بعضې کتلستونه د کیمیاوي تعامل سرعت کموي داسې مواد د منفي کتلستو یا انهیبیتورونو په نامه یادیږي.
کتلستي تعاملات په دوه گروپو ویشلای شو:

1 - **متجانس کتلستي تعاملات:** پدې تعاملاتو کې کتلست او تعامل کونکي مواد عیني فازي حالت لري. مثلاً لاندې تعامل چې کتلست او تعامل کونکي مواد ټول د گاز حالت لري.

$$2SO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \xrightarrow{NO_{(g)}} 2SO_{3\,(g)}$$

2 - غیر متجانس کتلستي تعاملات : په داسي تعاملاتو کي د کتلست او تعامل کونکو موادو فازي حالت فرق لري. مثلاً په لاندي تعامل کي مایع هایدروجن پر اکساید د جامد پلاتین پر سطح تجزیه کیږي.

$$2H_2O_{2\,(L)} \xrightarrow{pt_{(s)}} 2H_2O_{(L)} + O_{2\,(g)}$$

5 - 2 - 6 . د کتلستي تعاملاتو بعضي خصوصیات:

(I) د کتلست ډیر کم مقدار د تعامل سرعت ته ډیر زیات تغیر ورکوي او دا تغیر د کتلست د غلظت سره مستقیم تناسب لري.

(II) د کتلست عمل انتخابي دی یعني هر کیمیاوي تعامل ځانته مخصوص کتلست لري، د دي خاصیت له مخي د مختلفو کتلستو په استعمال سره د عین اولیه موادو څخه مختلف حاصلات لاس ته راوړل کیږي. مثلاً :

$$CO + 3H_2 \xrightarrow[\text{فلزي } Ni]{240 - 260\ °C} CH_4 + H_2O , \quad CO + 2H_2 \xrightarrow[Cu]{\text{لوړ فشار}} CH_3OH$$

(III) په غیر مجانس کتلستي تعاملاتو کي یو یا څو تعامل کونکي مواد د کتلست سره منځني غیر ثابت مرکب جوړوي چي داسي مرکب ډیر ژر تجزیه کیږي او د هغي څخه فعال ذرات لاس ته راځي کوم چي ډیر ژر تعامل کوي او د تعامل اصلي حاصلات جوړوي. مثلاً د هایدروجنیشن او دیهایدروجنیشن کتلستونه لکه Pt , Cu او Ni د هایدروجن سره Cu- H , Pt-H او Ni-H غیر ثابت منځني مرکبات جوړوي. همدارنګه د اکسیدیشن کتلست Pd د آکسیجن سره $Pd\lt^{O}_{O}$ منځنی مرکب جوړوي.

(IV) د تعامل په محیط کي بعضي اجنبي مواد د کتلست تاثیر زیاتولای شي. داسي مواد دپرموتور په نامه یادیږي.

(V) بعضي وخت اجنبي مواد دکتلست پر سطح جذب کیږي او د کتلست پر سطح د جذب فعال مرکزونه مصروفوي چي په نتیجه کي د کتلست فعالیت کمیږي. دي پیښي ته د کتلست زهري کیدل او هغه مواد چي د کتلست د زهري کیدو سبب کیږي د کتلست د زهرو په نامه یادیږي. مثلاً هایدروجن سلفاید، کابن دای سلفاید، هلوجنونه او نور مواد دپلاتیني او نیکلي کتلستونو زهر دي.

5 - 2 - 7 . د کتلست په واسطه د کیمیاوي تعامل د سرعت د تغیر میخانیکیت:

د کیمیاوي تعاملاتو د میخانیکیت په هکله یوه نظریه دا ده چي هر کیمیاوي تعامل د یوي انتقالي مرحلي څخه تیریږي. په انتقالي مرحله کي د تعامل کونکو موادو تر منځ یو فعال کامپلکس مرکب جوړیږي. د دي کامپلکس مرکب د جوړیدو انرژي د تعامل د فعال کولو د انرژۍ سره مساوي ده.

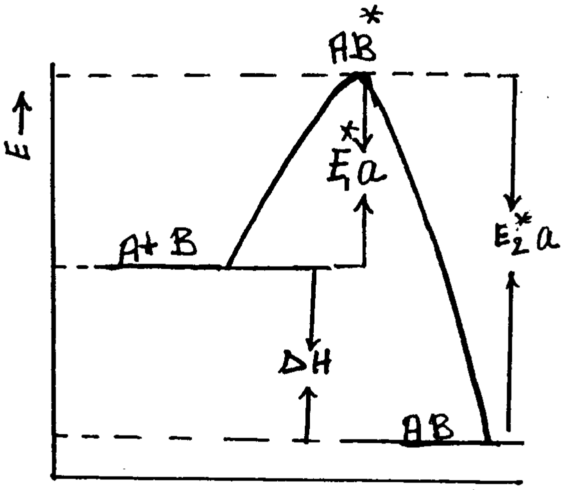
کامپلکس مرکب بیا وروسته تجزیه کیږي او د تعامل اصلي حاصلات جوړوي. مثلاً د A او B مواد و د تعامل څخه په انتقالي مرحله کې (AB*) فعال کامپلکس مرکب جوړیږي او له دغه مرکب نه وروسته دتعامل اصلي حاصلات AB لاس ته راځي. (5 - 5) شکل.

A + B   AB* --------------- AB

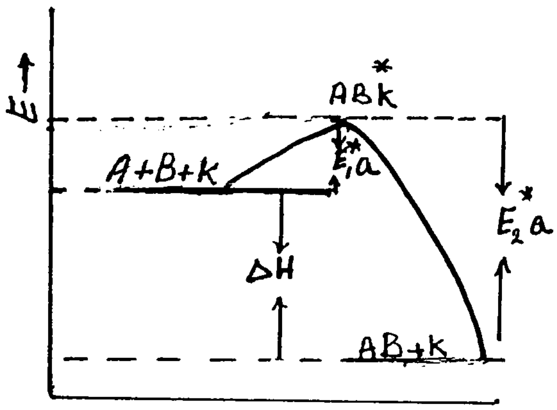
د کتلستي تعاملاتو په انتقالي مرحله کې کامپلکس د کتلست (K) په شمول د تعامل کونکو موادو څخه جوړیږي.

A + B + K   ABK* --------------- AB + K

په مثبت کتلستونو کې د (ABK*) کامپلکس په ډیره لږه انرژي جوړیږي. یعني دلته کتلست د تعامل د فعال کولو انرژي راکموي شکل (6 - 5) . چې پدې ترتیب د هغه مالیکولونو شمیر چې د تعامل کولو انرژي لري زیاتیږي او په نتیجه کې د تعامل سرعت هم زیاتیږي.
د (5 - 5) او (6 - 5) شکلونو د مقایسې څخه ښکاري چې د ABK* کامپلکس د AB* د کامپلکس په پرتله په لږه انرژي جوړیږي یعني کتلستي تعامل د فعال کولو انرژي د غیر کتلستي تعامل د فعال کولو د انرژۍ په پرتله کمه ده. نو ځکه ، مثبت کتلست په استعمال سره تعامل په لږه انرژۍ او ژر صورت نیسي.
د غیر متجانس کتلستي تعاملاتو په هکله تر اوسه واحده نظریه نشته. د جامدو کتلستو په هکله یوه داسې نظریه موجوده ده چې ګویا تعامل کوونکي مواد د کتلست پر ټوله سطحه نه بلکه د دغې سطحې پر مشخصو نقطو چې د فعاله مرکزونو په نامه یادیږي جذب او د فعاله مرکزونو د اتومو سره مابیني غیر ثابت کامپلکسو نه جوړوي. دغه غیر ثابت کامپلکسونه ډیر ژر تخریب او د تعامل کوونکو موادو فعال ذرات چې ډیر ژر تعامل کوي منځ ته راځي. دلته د کتلست پر مخ د فعاله مرکز هندسي شکل او د تعال کوونکو ذراتو د فضائي جوړښت مطابقت همدا ډول د فعاله مرکز د اتومونو تر منځ د کیمیاوي اړیکو اوږودوالي او د تعامل کوونکو ذراتو د اتومو تر منځ د کیمیاوي اړیکو د اوږدوالي مطابقت ضرور ګڼل کیږي چې د کتلست انتخابي عمل د دې شرایطو را منځ ته کیږي. د کتلست په الکتروني نظریه کې داسې ویل کیږي چې ګویا د کتلستي موادو پر سطحه آزاد یا ژر تحریک کیدونکي الکترونونه موجود دي دا الکترونونه ژر او په آسانۍ د کتلست او د تعامل کوونکو ذراتو تر منځ د کامپلکس د جوړیدو سبب کرځي. مثلاً د d انتقالي عناصرو کتلستي فعالیت د دغه عناصرو د d اربیتالو د الکترونو په ژر تحریک کیدو پورې مربوط ګڼي.



د تعامل لوری (جهت)
پنځم (5 - 5) شکل غیر کتلستي تعامل.
E_1*a - د اکزو ترمیک تعامل (1)
د فعال کولو انرژي.
E_2*a - د اندو ترمیک تعامل (2)
د فعال کولو انرژي.
ΔH – د تعامل حرارتي اثر.



د تعامل لوری (جهت)
شپږم (6 - 5) شکل: کتلستي تعامل
E_1*a - د اکزوترمیک تعامل (1)
د فعال کولو انرژي.
E_2*a - د اندو ترمیک تعامل (2) د
فعال کولو انرژي.
ΔH – د تعامل حرارتي اثر

3 – 5 . کیمیاوي تعادل:

ټول کیمیاوي تعاملات لږ یا ډیر رجعن وي. د بعضي کیمیاوي تعاملاتو حاصلات ډیر ثابت وي او ډیر لږ مقدار ئې بیر ته تجزیه کیږي او لمړني مواد جوړوي، داسي تعاملات غیر رجعي بلل کیږي.
مگر رجعي تعاملات د معینو شرایطو لاندې مستقیم او معکوس دواړو طرفو ته صورت نیسي او بالاخره داسي موقع رارسي چي د مستقیم او معکوس تعاملاتو سرعتونه سره مساوي کیږي، د تعامل دغه حالت ته کیمیاوي تعادل ویل کیږي.

مثلاً لاندې لاندې تعامل په پام کې نیسو: که د مستقیم تعامل سرعت V_1 او د معکوس تعامل سرعت V_2 وي نو د (61) افادې له مخې لیکو:

$$aA + bB \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} dD + rR$$

$$V_1 = K_1 C_A^a \cdot C_B^b$$

$$V_2 = K_2 C_D^d \cdot C_R^r$$

د تعادل په حالت کې لرو چې:

$$V_1 = V_2$$

$$K_1 C_A^a \cdot C_B^b = K_2 C_D^d \cdot C_R^r$$

$$Kc = \frac{K_1}{K_2} = \frac{C_D^d \cdot C_R^r}{C_A^a \cdot C_B^b} \quad \text{...............5-(65)}$$

په پورتنیو افادو کې C د هرې مادې د تعادلي حالت مولري غلظت او Kc د تعامل د تعادل ثابت ښئي. همغه شان چې K_1 او K_2 یواځې د تودوخې په درجې پورې اړه لري د Kc قیمت هم یواځې د تودوخې د درجې پورې مربوط دی او د تعامل د موادو په غلظت پورې ارتباط نلري. د دې خبرې معنی دا ده چې فرضاً که د تعامل کونکو موادو د غلظتونو حاصل ضرب تغیر وکړي نو د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د غلظتو حاصل ضرب په همغه تناسب تغیر کوي او د هغوئ نسبت (Kc) تغیر نکوي.
که د تعامل مواد ټول گازات وي دا چې د گازاتو په مخلوط کې د هر گاز غلظت په هغه مخلوط کې د هغه گاز د جزئي فشار سره مستقیم تناسب لري نو پدې صورت کې(66) معادله داسې لیکو:

$$Kp = \frac{P_D^d \cdot P_R^r}{P_A^a \cdot P_B^b} \quad \text{..............5-(66)}$$

دلته P د تعامل په تعادلي حالت کې د هر گاز جزئي فشار او Kp د تعامل د تعادل ثات ښئي. د Kp قیمت هم د Kc په شان یواځې د تودوخې په درجې پورې اړه لري، او په تعامل کې د شاملو موادو د جزئي فشارونو په قیمت پورې اړه نلري. د مثال په ډول دا لاندې تعامل په پام کې نیسو:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

د تودوخې په 300°C کې دغه تعامل د تعادل حالت ته رسي چې د سیستم د تعادلي حالت غلظتونه په لاندې ډول دي:

$$C_{N_2} = 0,25M$$
$$C_{H_2} = 0,\ 15\ M$$
$$C_{NH_3} = 0,090\ M$$

د دغه تعامل Kc په 300°C کې پیدا کړی.
حل: د (65) معادلې له مخې لیکو چې:

$$Kc = \frac{C^2_{NH_3}}{C_{N_2} \cdot C^3_{H_2}} = \frac{(0,090)^2}{0,25(0,15)^3} = 9,6$$

دوهم مثال: د N_2O_4 د تجزئې څخه NO_2 لاس ته راځي.

$$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$$

په دری تجربو کې (t = 100°C) د NO_2 او N_2O_4 لمړني غلظتونه فرق کوي په دري واړو تجربو کې N_2O_4 او NO_2 د تعادلي حالت غلظتونه هم معلوم شوي او دغه معلومات په لاندې جدول کې ورکړل شوي دي:

د تعادلي حالت غلظتونه (M)	لمړني غلظتونه (M)	مواد	تجربه
0,040	0,100	N_2O_4	I
0,120	0,000	NO_2	
0,014	0,000	N_2O_4	II
0,072	0,100	NO_2	
0,070	0,100	N_2O_4	III
0,16	0,100	NO_2	

د دې معلوماتو له مخې د پورتني تعامل د تعادل ثابت Kc حساب کړی.
حل: د (65) معادلې په اساس لیکو چې:

$$K_1 = \frac{C^2(NO_2)}{C(N_2O_4)} = \frac{(0,12)^2}{0,040} = 0,3600$$

$$K_2 = \frac{C^2(NO_2)}{C(N_2O_4)} = \frac{(0,072)^2}{0,014} = 0,3703$$

$$K_3 = \frac{C^2(NO_2)}{C(N_2O_4)} = \frac{(0,160)^2}{0,070} = 0,3657$$

$$Kc = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3} = \frac{0,3600 + 0,3073 + 0,3653}{3} = 0,3653$$

پورتني محاسبه ښئي چي د N_2O_4 د تجزئي د تعادل ثابت دسانتيگراد په 100 درجو کي په دري واړه تجربو کي يو شی (تقريباً 0,3653) دی او دسيستم په لمړنيو غلظتو پوري اړه نلري.

1 -3- 5 . د تعامل د تعادل د ثابت Kc څخه استفاده:

(۱) - د Kc د قيمت له مخي د تعادل حالت ته د تعامل د تگ لوری تعينيدای شي.

(۱۱) - د Kc د قيمت له مخي په معينو شرايطو د تعامل امکان معلوميدای شي.

مثال: د سانتيگراد په 25 درجو کي د لاندي کيمياوي تعامل د تعادل د ثابت قيمت Kc = 0,0156 دی.

$$2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$$

که په يو ليتر محلول کي د تعامل د موادو لمړني غلظتونه په لاندي ډول وي:

a, $C_{HI} = 1,00mol$; $C_{H_2} = 0,01mol$; $C_{I_2} = 0,01mol$

b, $C_{HI} = 1,00\ mol$; $C_{H_2} = 1,00\ mol$; $C_{I_2} = 1,00\ mol$

په دواړو حالتو کي د تعادل حالت ته د تعامل دتگ لوری تعين کړی.

حل :

$$KC = \frac{C_{H_2} . C_{I_2}}{C^2_{HI}} = 0,0156$$

a ,
$$KC = \frac{0,01 \ . \ 0,01}{(1)^2} = 10^{-4}$$

b ,
$$KC = \frac{1 \times 1}{(1)^2} = 1$$

محاسبه ښئي چي که د تعامل د موادو لمړني غلظتونه د (a) د حالت په شان وي دلته د Kc قيمت (10^{-4}) د تعادلي حالت د Kc د قيمت (0,0156) څخه کم دی نو که غلظتونه د (a) دحالت په شان وي تعامل ښي خوا يعني د H_2 او I_2 دجوړيدو په لوري ځي.
او که غلظتونه د b د حالت په شان وي دلته د Kc قيمت (1) د تعادلي حالت د قيمت (Kc = 0,0156) څخه زيات دی. نو پدي شرايطو کي تعامل د ښي خوا څخه چپ خوا ته يعني د HI د جوړيدو په لور ځي. په دواړو حالتو کي تعامل د تعادل حالت ته ځي تر څو چي د تعادل ثابت Kc ئي (0,0156) شي.
مثال : لاندې تعامل امکان د سانتيگراد په 25 درجو کي وګورئ.

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$$

$$Kc = \frac{C^2(NO)}{C(N_2) \ . \ C(O_2)} = 1 \ . \ 10^{-30}$$

جواب : د Kc د قيمت څخه ښکاري چي د تعادل په وخت کي د NO غلظت د N_2او O_2 د غلظتو په نسبت ډير کم دی، او په سيستم کي عملاً ټول O_2 او N_2 وجود لري يعني د تودوخي په 25 درجو کي O_2 او N_2 تعامل نکوي.
(۱۱) مثال : لاندې تعامل د تودوخي په 25°C کي په پام کي نيسو.

$$2Cl_{(g)} \rightleftharpoons Cl_{2(g)}$$

$$Kc = \frac{C(Cl_2)}{C^2(Cl)} = 1 \times 10^{38}$$

د Kc لوړ قیمت ښئي چې د تعادل په وخت کې په سیستم کې د کلورین د اتومو په نسبت د کلورین مالیکولونه ډیر زیات دي یعني د کلورین تقریباً ټول اتومونه مالیکولونه جوړوي. نو ویلای شو چې پورتنی تعامل غیر رجعي تعامل دی.

(۱۷) - مثال : دتودوخې په $25°C$ درجو کې لاندې تعامل په پام کې نیسو.

$$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$$

$$Kc = \frac{C^2(NO_2)}{C(N_2O_4)} = 0,36$$

دلته د Kc قیمت (0,36) تقریباً (1) ته نژدې دی یعني په تعادلي حالت کې د اولیه موادو او د تعامل څخه حاصل شویو موادو غلظتونه سره ډیر توپیر نلري. تر څو چې خارجي شرایط تغیر ونکړي په پورتني سیستم کې مستقیم او معکوس تعاملا یو هم نه ختمیږي.

(۷)- مثال : په عادي حرارت کې ایتایل الکول او استیک اسید د لاندې معادلې په اساس تعامل کوي:

$$CH_3COOH_{(L)} + C_2H_5OH_{(L)} \dashrightarrow CH_3COO - C_2H_{5(L)} + H_2O_{(L)}$$

60 گرامه استیک اسید د 46 گرامه ایتایل الکول سره گډ او حرارت ورکړل شوی او د تعادل په حال کې 12 گرامه اوبه او 58,7 گرامه ایتایل اسیتت جوړ شوی دی.
د پورتني تعامل د تعادل ثابت حساب کړی.
د موادو لمړني غلظتونه:

$$C_{CH_3COOH} = 60gr = \frac{60}{60} = 1\ mol = a$$

$$C_{C_2H_5OH} = 46gr = \frac{46}{46} = 1\ mol = b$$

$$C_{CH_3COOC_2H_5} = 0gr = 0\ mol$$

$$C_{H_2O} = 0gr = 0\ mol$$

د تعادل په حالت کې دموادو غلظتونه :

$$C_{CH_3COOC_2H_5} = 58{,}7gr = \frac{58{,}7}{88} = 0{,}666\ mol = X$$

$$C_{H_2O} = 12gr = \frac{12}{18} = 0{,}666\ mol = X$$

$$C_{CH_3COOH} = (a - x) = (1 - 0{,}666) = 0{,}333\ mol$$

$$C_{C_2H_5OH} = (b - x) = (1 - 0{,}666) = 0{,}333\ mol$$

$$K_c = \frac{C(CH_3COOC_2H_5)\ C(H_2O)}{C(CH_3COOH) \cdot C(C_2H_5OH)} = \frac{(0{,}666)^2}{(0{,}333)^2} = 4$$

(VI) - مثال: په عادي حرارت کې استیک اسید او ایتایل الکول په لاندې ډول تعامل کوي. که 92 گرامه ایتایل الکول او 120 گرامه استیک اسید سره گډ شي نو څو گرامه ایتایل استیت به جوړ شي.

حل :

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

لمړي غلظتونه	$\frac{120}{60} = 2mole$	$\frac{92}{46} = 2\ mole$	0mole	0mole
تعادلي غلظتونه	$2 - X$	$2 - X$	X	X

$$K_c = \frac{C_{CH_3COOC_2H_5} \cdot C_{H_2O}}{C_{CH_5COOH} \cdot C_{C_2H_5OH}} = \frac{X \cdot X}{(2-X)(2-X)} = \frac{X^2}{(2-X)^2} = 4$$

$$4(2^2 + X^2 - 2 \cdot 2X) = X^2$$
$$16 + 4X^2 - X^2 - 16X = 0$$
$$3X^2 - 16X + 16 = 0$$
$$aX^2 - bX + c = 0$$
$$a = 3 \quad ; b = -16 \quad ; c = 16$$

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$X = \frac{+16 \pm \sqrt{256 - 192}}{6}$$

$$X_1 = 1{,}33 \text{ mole} \quad ; \quad X_2 = 4 \text{ mole}$$

داچې د لمړنیو موادو غلظت 2 موله دی نو $X = 4$ قیمت نشي اخیستلای پس د تعادل په وخت کې د ایتایل اسیت غلظت 1,33 موله دی.
یعني د پورتني تعامل څخه $88 \cdot 1{,}33 = 177{,}04$ گرامه ایتایل اسیت حاصلیږي.

2 - 3 - 5 . د کیمیاوي تعادل ړنګیدل:

دلې شاتلي پرنسیپ:

کیمیاوي تعادل د معینو خارجي شرایطو (غلظت، فشار، د تودوخې درجه) لاندې منځ ته راځي او کله چې د دغه شرایطو څخه یو هم تغیر وکړي نو کیمیاوي تعادل ړنګیږي. دلې شاتلي د پرنسیپ پر اساس کله چې یو کیمیاوي تعامل د تعادل په حال کې وي او د خارجي شرایطو څخه کوم یو تغیر وکړي نو د مستقیم او معکوس تعاملاتو د جملې څخه هغه تعامل ډیر چټک کیږي چې راغلی تغیر بیرته جبران کړي.

1 - د غلظت د تغیر اثر : لاندې تعامل په پام کې نیسو:

$$2SO_2 + O_2 \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$$

$$K_c = \frac{C^2(SO_3)}{C^2(SO_2) \cdot C(O_2)}$$

لکه چې پاس مو وویل په تعادلي حالت کې د حرارت په معينه درجه کې د Kc قيمت ثابت دی. د دې معنی دا ده چې د Kc په افاده کې که صورت زيات شي نو بايد د هغې سره سم مخرج هم زيات شي تر څو د Kc قيمت ثابت پاتې شي. او برعکس که صورت کم شي نو بايد چې مخرج هم کم شي تر څو Kc تغير ونکړي. په پورتني تعامل کې که مونږ د آکسيجن يا د سلفرداى اکسايد غلظت زيات کړو نو تعامل بايد په خپله د سلفر ترای اکسايد غلظت زيات کړي تر څو په پورتني کسر کې د صورت او مخرج نسبت (Kc) ثابت پاتې شي.
دا پدې کيږي چې په پورتني تعامل کې بايد مستقيم تعامل (------>) چټک ($V_1 > V_2$) شي. همدا ډول که مونږ د تعامل د محيط څخه SO_3 خارج کړو يعني د SO_3 غلظت کم کړو نو تعامل بايد په خپله د آکسيجن او سلفرداى اکسايد غلظتونه کم کړي. يعني دا ځل هم بايد مستقيم تعامل (------>) د معکوس تعامل په پرتله ډير چټک ($V_1 > V_2$) شي.
همدا ډول که په پورتني تعامل کې SO_3 د خارج څخه د تعامل محيط کې اضافه شي نو تعامل بايد په خپله د SO_2 او O_2 مقدار زيات کړي يعني دا ځل بايد معکوس تعامل (<------) ډير چټک ($V_2 > V_1$) شي.
د پورتني بيان څخه دوه مهمې نتيجې تر لاسه کيږي:
الف - که د يو رجعي تعامل حاصلات دايماً د تعامل د محيط څخه خارج شي داسې تعامل عملاً ختميداى شي.
ب - که وغواړو چې د يوې کيمياوي مادې څخه اعظمي استفاده وشي نو بايد د هغې سره تعامل کونکې ماده په تعامل کې ورزياته شي.

2 - د فشار د تغير اثر:

که د يو کيمياوي تعامل مواد گازات وي او سربيره پر دې په تعامل کې د داخل شويو او د تعامل څخه د حاصل شويو موادو د مولونو شمير سره توپير ولري په داسې تعاملاتو کې د خارجي فشار تغير د تعامل تعادلي حالت ته تغير ورکولای شي. لاندې رجعي تعامل د تعادل په حالت کې په پام کې نيسو.

$$2SO_2 + O_2 \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$$

پدې سيستم کې درې موله کيمياوي مواد تعامل کوي او دوه موله حاصلات ترې لاس ته راځي. يعني د اوليه موادو حجم د تعامل د حاصلاتو د حجم څخه زيات دی.
اوس هغه ظرف چې د تعامل مواد پکې دي پر هغې خارجي فشار داسې زياتوو چې د تودوخې درجه ثابته پاتې شي..
د خارجي فشار په زياتيدو سره د سيستم حجم کميږي او د دې لپاره چې د سيستم حجم کم شي نو بايد مستقيم تعامل ډير چټک ($V_1 > V_2$) شي. بر عکس که د تودخې په ثابته درجه کې د تعامل پر سيستم خارجي فشار کم

شي نو باید د سیستم حجم زیات شي او د تعامل د معادلې څخه ښکاري چې د معکوس تعامل په نتیجه کې د سیستم حجم زیاتیږي. پس باید معکوس تعامل ډیر چټک $(V_2 > V_1)$ شي. د پورتني بیان څخه دا نتیجه اخیستلای شو چې یو کیمیاوي تعامل چې د تعادل په حال دی که پر هغه خارجي فشار زیات شي دلته د مستقیم او معکوس تعاملاتو د جملې څخه هغه تعامل ډیرچټک کیږي چې د هغې په نتیجه کې د سیستم حجم کمیږي او بر عکس.

3 - د تودوخې د درجې د تغیر اثر:

په رجعي تعاملاتو کې د مستقیم او معکوس تعاملاتو له جملې څخه یو ئې اندو ترمیک او بل ئې اکزوترمیک وي. لکه چې مخکې مو وویل(ص۱۳۷) په داسې تعاملاتو کې د اندوترمیک تعامل دفعال کولو انرژي د اکزوترمیک تعامل د فعال کولو د انرژۍ څخه زیاته وي. نو څکه د (64) معادلې په اساس ویلای شو کله چې په یو رجعي تعامل د تودوخې درجه لوړه کړای شي نو تعادل داندوترمیک تعامل په لوري درنیږي یعنې اندو ترمیک تعامل د اکزوترمیک تعامل په پرتله ډیر چټک کیږي.

شپږم فصل

دسپرشني سیستمونه

که د موادو خورا کوچني ذرات یو په بل کې ګډ شي داسې ګډ وله د دسپرشني سیستم په نامه یادیږي. مثلاً که بوره په اوبو کې حل شي یو د سپرشني سیستم لاس ته راځي چې په هغې کې بوره نشر شوې ماده او اوبه د انتشار د محیط په نامه یادیږي. د انتشار د محیط او نشر شوې مادې په اساس نه (9) ډوله دسپرشني سیستمونه وجود لري.

1 - جامد په جامد کې لکه د فلز اتو الیاژونه

2 - جامد په مایع کې . لکه د مالګې یا بورې محلول په اوبو کې.

3 - جامد په ګاز کې . لکه لوګی، دوړې او نور.

4 - مایع په جامد کې لکه کرستلي اوبه په مالګو کې.

5 - مایع په مایع کې. لکه الکول په اوبو کې.

6 - مایع په ګاز کې. لکه وریځ

7 - ګاز په جامد کې . لکه هایدروجن په پلاتین کې

8 - ګاز په مایع کې . لکه سودا واتر، کوکاکولا او نور.

9 - ګاز په ګاز کې. لکه هوا چې د مختلفو ګازاتو مخلوط دی.

د نشر شوې مادې د ذراتو د کوچني والي له مخې درې ډوله دسپرشني سیستمونه وجود لري.

1 - 6 . معلق سیستمونه:

په دا ډول سیستمونو کې د نشر شوې مادې ذرات د انتشار په محیط کې ځوړند (معلق) وي. دلته د نشر شوې مادې د ذراتو قطر $10^{-3} - 10^{-5}$ cm وي. دا سیستمونه په دوو ګروپو ویشل کیږي:

الف - **املشنونه**: په املشنو کې هم نشر شوې ماده او هم د انتشار محیط دواړه مایع وي لکه شیدې چې د غوړو د کوچنیو ذراتو او اوبو څخه جوړیږي.

ب - **سوسپنشنونه**: په سوسپنشنونو کې نشر شوې ماده د جامد کوچني ذرات او د انتشار محیط مایع وي. لکه خړې اوبه یا د سیلاب اوبه .

2 - 6 . کلوئیدي سیستمونه:

په کلوئیدي سیستمونو کې د نشر شوې مادې د ذراتو قطر $10^{-5} - 10^{-7}$ cm وي داسې ذرات د مالیکولو څخه لوی وي دفلتر د کاغذ څخه تیریږي او په عادي مکروسکوپ کې نه لیدل کیږي. کلوئیدي سیستمونه د معلق سیستمونو په پرتله ثابت وي مګر دا سیستمونه هم د زماني په تیریدو سره تغیر کوي. په اوبو کې د نشایستې محلول او وینه د کلوئیدي سیستمونو ښه مثالونه دي.

3 - 6 . محلولونه:

محلولونه د یو فاز څخه جوړ مجانس سیستمونه دي چې تر کیب ئې په معینو حدودو کې تغیر کولای شي. دلته د انتشار محیط د محلل او نشر شوې ماده د حل شوې مادې په نامه یادیږي. په محلولو کې هغه جز چې فازي حالت ئې د محلول په شان وي د محلل په نامه او دمحلول بل جز چې فازي حالت ئې دمحلول د فازي حالت څخه توپیر لري د حل شوې مادې په نامه یادیږي. لکه د مالګې په محلول او په سودا واتر کې مالګه او کاربندای اکساید حل شوي مواد او اوبه محلل دي. که د محلول ټول اجزا د محلول په شان فازي حالت ولري دلته هغه جز چې مقدار ئې زیات دی د محلل او هغه بل جز چې مقدار ئې کم دی د حل شوې مادې په نامه یادیږي لکه د اوبو او الکولو محلول.

د محلول د جوړیدو په جریان کې هم د حل شوې مادې او هم د محلل داخلي جوړښت تغیر کوي. که د خالصې حل شوې مادې په مالیکولو یا کرستلو کې د ذراتو تر منځ کیمیاوي اړیکې وجود لري او د محلل د مالیکولو تر منځ بین المالیکولي قواوې عمل کوي نو کله چې محلول جوړ شي د حل شوې مادې د ذراتو او د محلل د ذراتو تر منځ پخوانۍ اړیکې تغیر کوي او اوس د حل شوې مادې د ذراتو او د محلل د ذراتو تر منځ نوې اړیکې منځ ته راځي د دې اړیکو په هکله دوه نظرئې وجود لري:

الف - **د محلول کیمیاوي نظریه :** د دې نظر پر اساس د محلل او حل شوې مادې د ذراتو تر منځ کیمیاوي اړیکې منځ ته راځي. که د ګوګړو تیزاب په اوبو کې حل کړو ډېر زیات حرارت آزادیږي که د کاپر سلفیتو سپین پودر په اوبو کې حل شي د حاصل شوي محلول حجم د عمومي حجم په نسبت 3,5% کم وي.

د پورتنیو مثالو څخه معلومیږي چې د محلل او حل شوې مادې ذرات یو په بل کې ساده نه ګډیږي بلکه د هغوئ تر منځ متقابل تاثیر دومره شدید دی چې په هغو کې د سیستم انرژي او د اولیه موادو خواص تغیر کوي، نو ځکه د انحلال عملیه کیمیاوي تعامل ته ورته او د محلول د کیمیاوي نظرئې طرفداران وائي چې د محلل او حل شوې مادې د ذراتو تر منځ کیمیاوي اړیکې جوړیږي.

ب - **د محلول فزیکي نظریه :** د دې نظرئې طرفداران وائي چې د محلل او حل شوې مادې د ذراتو تر منځ فزیکي قواوې عمل کوي. د غیر قطبي مالیکولو تر منځ (مثلاً د نجیبه ګازاتو محلول) دا قواوې ډېرې ضعیفه او د قطبي مالیکولو او د ایونو تر منځ دا قواوې ډېرې قوي دي. مثلاً د اوبو د قطبي مالیکولو او دمالګې د ایونو تر منځ د الکتروستاتیکي جذب په نتیجه کې د مالګې کرستل په اوبو کې حلیږي او په نتیجه کې په اوبو کې د مالګې محلول لاس ته راځي. په محلول کې د مالګې کتیون او انیون یو د بل څخه جدا او هر یو د اوبو د قطبي مالیکولو په منځ کې ښکیل وي.

د اوبو د مالیکولو په منځ کې د ایونو ښکیل کیدل د هایدریشن په نامه یادیږي. که د کتیون او انیون چارجونه مختلف العلامه ولې عدداً یو شی وي دا چې د کتیون حجم دانیون د حجم په پرله ډېر کم وي نو دکتیون د چارج کثافت د انیون د چارج د کثافت په پرتله ډېر زیات وي. نو ځکه د اوبو ډېر شمیر مالیکولونه د کتیون چاپیره وصل وي او انیون د ډېر کم شمیر مالیکولو په منځ کې ښکیل وي. که د مالګې محلول په ورو ورو ګرم شي نو د اوبو آزاد مالیکولونه الوزي او د ایونو سره تړلي مالیکولونه د مالګې د هایدریت په کرستل کې پاتې کیږي چې دغه اوبه د کرستلي اوبو په نامه یادیږي. مثلاً د کاپر سلفیت د هایدریت تر کیب $CuSO_4 . 5H_2O$ دی. علمي تحقیقات ښئي

چې پدې هایدریت کرستل کې د اوبو د پنځو مالیکول څخه څلور ئې د Cu^{+2} ایون سره ارتباط لري او یواځې یو مالیکول د SO_4^{-2} ایون سره مربوط دی.

6 - 4 . د حل کیدو قابلیت:

بعضي کیمیاوي مواد یو په بل کې په هر نسبت حل کیږي. مثلاً الکول، د گوگړو تیزاب، د مالگې تیزاب او نور په هر نسبت د اوبو سره محلول جوړوي. ولې بعضي مواد لکه بنزین ، د خوړلو مالگه او بوره د معین فشار لاندې د تودوخې په معینه درجه کې په معین مقدارونو په اوبو کې حل کیږي او د هغې نه زیات نشي حل کیدای . دغسې محلو ل چې په هغې کې حل شوې ماده نوره نه حل کیږي د مشبوع محلول په نامه یادیږي.

په مشبوع محلول کې حل شوې ماده څومره چې په محلول کې حل کیږي هغومره بیرته د محلول څخه جدا کیږي یعنې د حل شوې مادې انحلال یو دینامیک تعادل جوړوي.

$$\text{مشبوع محلول} \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} \text{حل کیدونکې مواد}$$

$$V_1 = V_2$$

په پورتنۍ افاده کې V_1 په مشبوع محلول کې د حل کیدونکې مادې د حل کیدو سرعت او V_2 بیرته د مشبوع محلول څخه د حل شوې مادې د جدا کیدو سرعت ښئي. په مشبوع محلول کې د حل شوې مادې مقدار په هغه محلل کې د دغه حل شوې مادې انحلالیت یا د حل کیدو قابلیت ښئي.

6 - 5 . د محلول د غلظت افادې:

په یو محلول کې د حل شوې مادې مقدار ته د هغه محلول غلظت وائي. د محلول غلظت په لاندې ډولو افاده کیدای شي.

I - **فیصدي غلظت** : فیصدي غلظت په دوه ډوله دی. وزني فیصدي او حجمي فیصدي.

(ا) - **وزني فیصدي** : د محلول په 100 وزني حصو کې د حل شوې مادې د وزني حصو مقدار ته د محلول وزني فیصدي ویل کیږي مثلاً په اوبو کې د بورې 5% محلول دا معنی لري چه د دغه محلول په 100 گرامو کې 5 گرامه بوره او 95 گرامه اوبه دي.

(ب) - **حجمي فیصدي** : د محلول د حجم په 100 واحده کې د حل شوې مادې د حجم دواحدونو مقدار ته د هغه محلول حجمي فیصدي وائي. مثلاً په اوبو کې د الکولو لس حجمي فیصده داسې محلول دی چې د هغه په سل لیتره کې لس لیتره الکول دي.

(II) - **مولارتي** : په یو لیتر (1000cc) محلول کې د حل شوې مادې د مولونو شمیر د هغې محلول د مولارتي په نامه یادیږي.

مثال : د اوبو په نیم لیتر محلول کې 196 گرامه د گوگړو تیزاب حل شوي دي. د دې محلول مولارتي معلومه

کړې
حل:

$$M_{H_2SO_4} = 2 . 1 + 32 + 4 . 16 = 98$$

د H_2SO_4 وزن (په ګرام)	----	د محلول حجم (په ml)
196		500
X		1000

$$X = \frac{1000 . 196}{500} = 392gr$$

$$X = \frac{392}{98} = 4 \text{ moles}$$

مولارټي (m)	---	د حل شوي مادې مولونه (moles)	----	د محلول حجم (په ml)
1		1		1000
X		4		1000

$$X = m = 4$$

(iii) - **نارملټي :** په يو ليتر محلول کې د حل شوې مادې د معادل وزنونو شمير د هغه محلول د نارملټي په نامه ياديږي.

مثال : په 100 ملي ليتر محلول کې 9,8 ګرامه د ګوګړو تيزاب حل شوي دي د دغه محلول نارملټي معلومه کړې.
حل :

$$M\ H_2SO_4 = 98 \text{ ماليکولي کتله}$$

$$H_2SO_4 \text{ معادل وزن} = \frac{98}{2} = 49$$

د محلول حجم	----	د حل شوي مادي كتله
(ml)		(gr)
100		9,8
1000		X = 98

د محلول حجم	---	د حل شوي مادي كتله	--------	نارملتي
(ml)		(gr)		(N)
1000		49		1
1000		98		X
				X = N = 2

(iv) -**مولالتي:** په 1000 گرامه محلل كي د حل شوي مادي د مولو شمير د هغه محلول د مولالتي په نامه ياديږي.

مثال: په 2000 گرامه اوبو كي 19,6 گرامه د گوگړو تيزاب حل شوي دي د دي محلول مولالتي څو ده.

حل :

$$M_{H_2SO_4} = 2 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

د محلل كتله	----	د حل شوي مادي كتله
(gr)		(gr)
2000		19,6
1000		X = 9,8

$$X = 9{,}8gr = \frac{9{,}8}{98} = 0{,}1 \text{ moles}$$

د محلل كتله	------	د حل شوي مادي وزن	-------	مولالتي
(gr)		(gr)		(m)
1000		9,8		1
1000		9,8		X
				X = m = 0,1

(v) -**مولي قسمت :** كه يو سيستم د (1) (2) او (3) موادو څخه جوړ وياو دغه موادو دمولو شمير په ترتيب سره n_1, n_2 او n_3 وي نو د هري مادي مولي قسمت (X) په لاندي ډول پيدا كيږي.

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2 + n_3} \; ; \; X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2 + n_3} \; ; \; X_3 = \frac{n_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

6-6 . د حل کیدو پر قابلیت موثر عوامل :

د موادو د حل کیدو قابلیت تر هر څه لمړی د حل شوي مادي او محلل په طبیعت یعني د هغوئ د مالیکولو په جوړښت پوري اړه لري. یعني شبه مواد په خپلو منځو کي ښه حلیږي. مثلاً الکول، مالګي تیزابونه او قلویات چي قطبي یا ایوني مالیکولونه لري دغه مواد په قطبي محلل لکه اوبو کي ښه حل کیږي او دغه مواد په بنزین، ایتر او کاربن ترا کلوراید کي ښه نه حل کیږي. بر عکس غوړي ، ربړ و کنډ او نور عضوي مواد چي مالیکولونه ئي غیر قطبي دي دغه مواد په غیر قطبي محلولونو لکه بنزین، ایتر او کاربن ترا کلوراید کي ښه حل کیږي. لدي پر ته دا لاندي عوامل د موادو په حل کیدو باندي تاثیر لري :

الف - د فشار تاثیر : په مایعاتو او جامداتو کي د ګاز انحلالیت د خارجي فشار په لوړیدو سره زیاتیږي. په همدي اساس CO_2 د فشار په واسطه په شربتونو کي حلوي او مختلف مشروبات لکه کوکاکولا، فانتا، سودا واتر او نور لاس ته راوړي.

دا چي د مایعاتو د متقابل انحلال په جریان کي د سیستم حجم ډیر کم تغیر کوي نو ځکه د مایعاتو په متقابل انحلال د خارجي فشار د تغیر رول هم کم دی. همدا ډول په مایعاتو کي د جامداتو پر انحلال هم د خارجي فشار تغیر دومره اثر نکوي.

ب - د تودوخي د درجي تاثیر : د تودوخي د درجي په لوړیدو سره په مایع ،جامد او ګاز کي د ګاز انحلال کمیږي. په مایعاتو کي د جامداتو د انحلال پروسه دوه مرحلي لري.

په لمړی مرحله کي د جامد کرستلي جالی ماتیږي او د جامد آزاد ذرات (ایونونه، مالیکولونه) منځ ته راځي. د دي کار دپاره ډیره انرژي ضرور ده یعني دا مرحله اندوترمیک ده.

په دوهمه مرحله کي د حل شوي مادي آزاد ذرات د محلل د مالیکولونو سره سلویتونه جوړوي. دلته یو څه انرژي آزادیږي (دا مرحله اکزوترمیک ده) . خو اکثراً پدي مرحله کي آزاده شوي انرژي د لمړی مرحلي د جذب شوي انرژی په پرتله کمه وي نو ځکه په اوبو کي د اکثره جامداتو د حل کیدو په وخت کي د محلول ظرف سړیږي یعني د داسي جامداتو د انحلال عملیه اندو ترمیک ده او د تودوخي د درجي په لوړیدو سره دد غسي جامداتو انحلالیت هم زیاتیږي شکل (1-6).

مګر د بعضي جامداتو لکه KOH او $Ca(OH)_2$ دانحلال عملیه اکزوترمیک ده نو ځکه د دغسي جامداتو د انحلال په وخت کي د تودوخي زیاتول د دغه موادو د انحلالیت د کمیدو سبب ګرځي د تودوخي په 298k په اوبو کي د بعضي موادو انحلالیت په (1 - 6) او (2 - 6) جدولونو کي ورکړل شویدي.

(۱ – 6) جدول : په اوبو کې د مالګو د حل کیدو مقدار (T = 298°k)

bij 298 K

	mol kg^{-1} water	g kg^{-1} water
$AgNO_3$	$1,42 \cdot 10^1$	$2,41 \cdot 10^3$
$AlCl_3 . 6H_2O$	3,46	$8,35 \cdot 10^2$
$Al_2(SO_4)_3$	$9,15 \cdot 10^{-1}$	$3,13 \cdot 10^2$
$BaCl_2$	1,46	$3,04 \cdot 10^2$
$Ba(NO_3)_2$	$3,91 \cdot 10^{-1}$	$1,02 \cdot 10^2$
$Ba(OH)_2 . 8H_2O$	$1,50 \cdot 10^{-1}$	$4,73 \cdot 10^1$
$CuSO_4 . 5H_2O$	1,39	$3,47 \cdot 10^2$
$FeCl_2 . 4H_2O$	6,36	$1,26 \cdot 10^3$
$FeSO_4$	1,03	$1,56 \cdot 10^2$
$HgCl_2$	$2,69 \cdot 10^{-1}$	$7,30 \cdot 10^1$
$KAl(SO_4)_2 . 12H_2O$	$3,02 \cdot 10^{-1}$	$1,43 \cdot 10^2$
KNO_3	3,75	$3,79 \cdot 10^2$
KOH	$1,71 \cdot 10^1$	$9,59 \cdot 10^2$
$KSCN$	$2,46 \cdot 10^1$	$2,39 \cdot 10^3$
K_2SO_4	$6,91 \cdot 10^{-1}$	$1,20 \cdot 10^2$
$MgCl_2 . 6H_2O$	5,77	$1,17 \cdot 10^3$
$MgSO_4$	1,83	$2,20 \cdot 10^2$
NH_4Cl	7,34	$3,93 \cdot 10^2$
NH_4NO_3	$2,68 \cdot 10^1$	$2,15 \cdot 10^3$
$(NH_4)_2SO_4$	5,78	$7,64 \cdot 10^2$
$NaBr$	9,19	$9,46 \cdot 10^2$
$Na_2CO_3 . 10H_2O$	1,03	$2,95 \cdot 10^2$
$NaCl$	6,15	$3,59 \cdot 10^2$

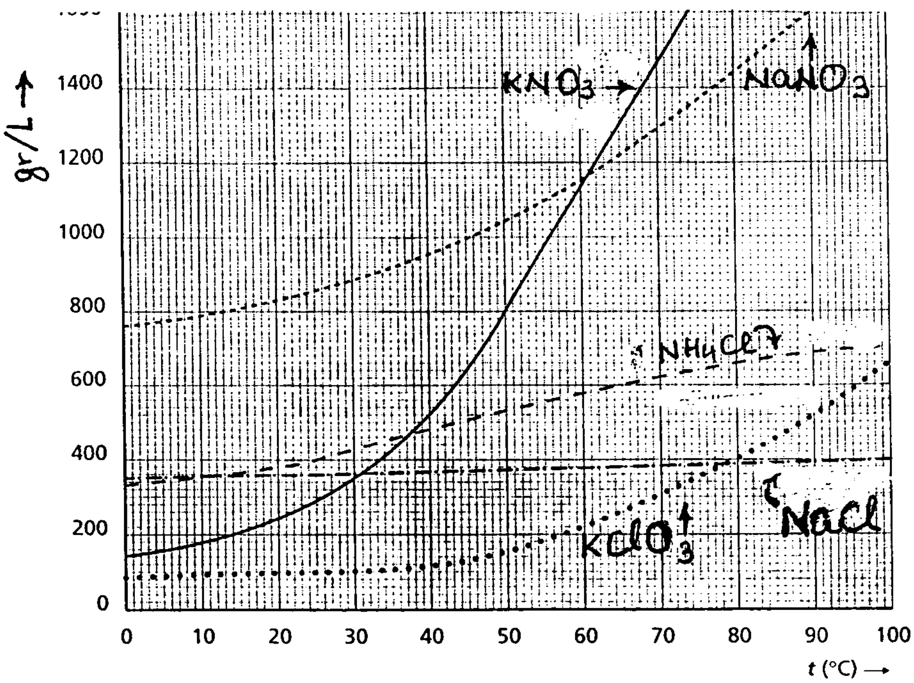
	mol kg^{-1} water	g kg^{-1} water
KBr	5,70	$6,78 \cdot 10^2$
KCN	$1,10 \cdot 10^1$	$7,16 \cdot 10^2$
K_2CO_3	8,11	$1,12 \cdot 10^3$
KCl	4,81	$3,59 \cdot 10^2$
$KClO_3$	$7,00 \cdot 10^{-1}$	$8,58 \cdot 10^1$
KF	$1,75 \cdot 10^1$	$1,02 \cdot 10^3$
$K_3Fe(CN)_6$	1,48	$4,87 \cdot 10^2$
$K_4Fe(CN)_6 . 3H_2O$	$8,57 \cdot 10^{-1}$	$3,62 \cdot 10^2$
$KHCO_3$	3,62	$3,62 \cdot 10^2$
$KHSO_4$	3,78	$5,15 \cdot 10^2$
KI	8,92	$1,48 \cdot 10^3$
$NaHCO_3$	1,22	$1,02 \cdot 10^2$
$NaHSO_4$	2,38	$2,86 \cdot 10^2$
NaI	$1,23 \cdot 10^1$	$1,84 \cdot 10^3$
$NaNO_2$	$1,23 \cdot 10^1$	$8,49 \cdot 10^2$
$NaNO_3$	$1,08 \cdot 10^1$	$9,18 \cdot 10^2$
$NaOH$	$1,05 \cdot 10^1$	$4,20 \cdot 10^2$
Na_2S	2,53	$1,97 \cdot 10^2$
$Na_2SO_4 . 10H_2O$	1,97	$6,35 \cdot 10^2$
$Na_2S_2O_3 . 5H_2O$	4,80	$1,19 \cdot 10^3$
$Pb(NO_3)_2$	4,47	$1,48 \cdot 10^3$
$ZnSO_4 . 7H_2O$	3,56	$1,02 \cdot 10^3$

(6 – 2) جدول : په اوبو کي د ګازاتو انحلاليت   په يو ليتر اوبو کي لو $P = P^{o}$

per liter water bij $p = p_0$

tempe-ratuur K	H_2 10^{-3} mol L^{-1}	N_2 10^{-3} mol L^{-1}	CO 10^{-3} mol L^{-1}	O_2 10^{-3} mol L^{-1}	CO_2 10^{-3} mol L^{-1}	Cl_2 10^{-3} mol L^{-1}	H_2S 10^{-3} mol L^{-1}	SO_2 mol L^{-1}	HCl mol L^{-1}	HBr mol L^{-1}	NH_3 mol L^{-1}
273	0,960	1,05	1,58	2,18	76,3	206	208	3,56	22,6	27,4	52,5
283	0,879	0,830	1,26	1,70	53,1	141	152	2,53			40,0
293	0,817	0,688	1,04	1,38	38,8	103	115	1,76	19,7	24,4	31,3
298	0,790	0,638	0,955	1,26	33,5	90,2	102	1,46	19,0		27,8
303	0,759	0,598	0,893	1,16	29,5	80,4	91,1	1,21			25,1
313	0,732	0,527	0,790	1,03	23,2	64,3	74,1	0,84	17,2	22,0	
323	0,719	0,487	0,719	0,933	19,2	54,5	62,1				
333	0,714	0,455	0,665	0,871	15,6	45,5	53,1		15,1	20,4	
343		0,438	0,643	0,817		38,4	45,5				
353		0,429	0,638	0,786		30,4	41,1			17,6	
363		0,424	0,634	0,768		17,4	37,5				
373		0,424	0,629	0,759		0,0	36,2				

په محلول کي د حل شوي ګاز غلظت د محلول دپاسه د هغه ګاز د جزئي فشار سره مستقيم تناسب لري (د هنري قانون) دا قانون د هغه ګازاتو دپاره صدق کوي چي د محلل (ابو) سره تعامل نه کوي.



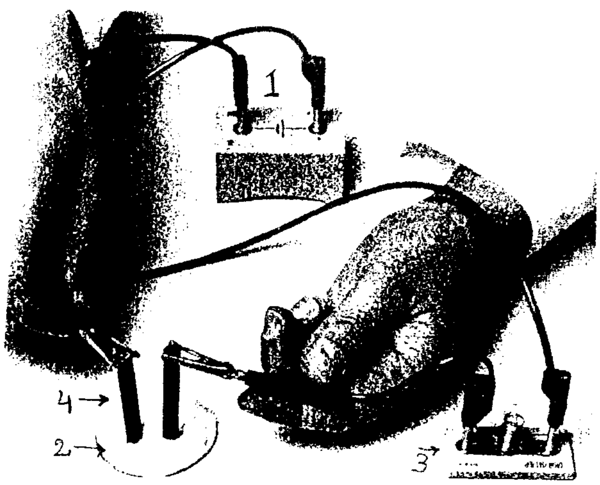
لمړی (1 - 6) شکل: د جامداتو پر انحلال د تودخې اثر

6 - 7 . د محلول خواص:

اول - د محلول برقي هدایت : په غیر قطبي محللونو کې د غیر قطبي موادو محلولونه برق نه تیروي، ولې په قطبي محللو کې د الکترولیتي موادو محلولونه برق تیروي. لدې څخه دا معلومیږي چې الکترولیت په محلول کې د ایونو په حالت وي.

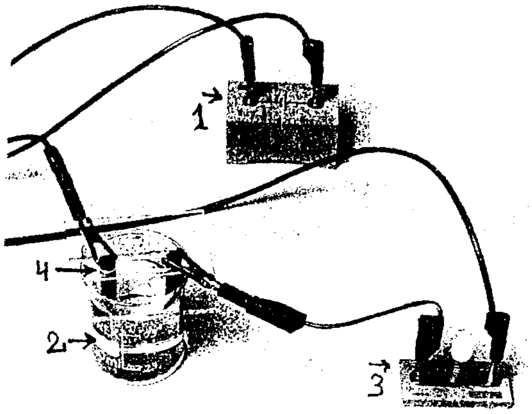
بریښنا تیرول (برقي هدایت):

په (2 - 6) او (3 - 6) شکلونو کې د موادو د برقي هدایت د معلومولو تجربې ښودل شوې دي.



دويم (2 - 6) شکل: د وچو مالګو برقي هدايت معلومول

1 - د بريښنا (برق) منبع
2 - مالګه په لوښي کې
3 - د لرګي يا پلاستيکي تخته کې د بريښنا ګروپ
4 - کاربني الکترودونه



دريم (3 - 6) شکل: د مايعاتو برقي هدايت معلومول

1 - د بريښنا (برق) منبع
2 - په ګيلاس کې مايع محلول
3 - د لرګي يا پلاستيکي تخته کې د بريښنا ګروپ
4 - کاربني الکترودونه

عمل: د پورتنيو شکلونو مطابق د موادو د بريښنا تروني د معلومولو وسيلې جوړې کړی او احتياط وکړی چې لاس مو د برق سيم ~~سره~~ و نه لګيږي.

1 - د مقطرو اوبو د برق هدايت وګوری.

2 - د خوړلو د وچې مالګې برقي هدايت وګوری او تشريح کړی چې وچه مالګه ولې برق نه تيروي.

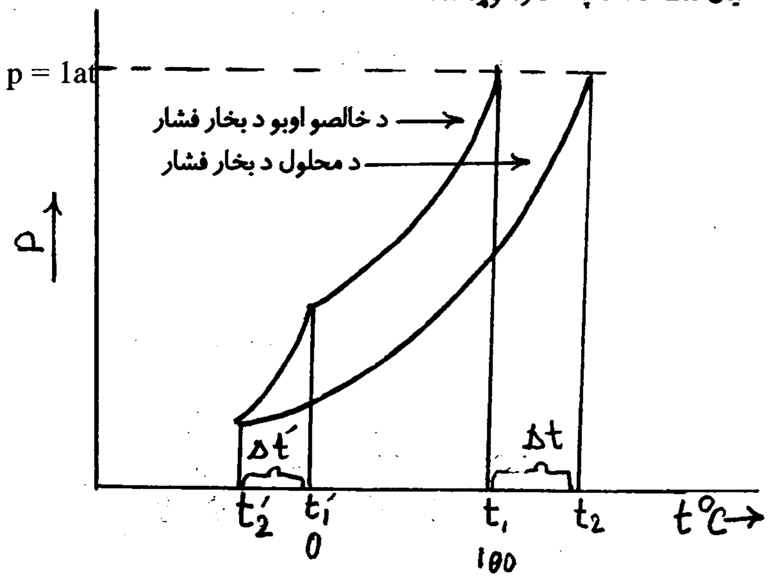
3 - اوبو کې د خوړلو د مالګې د محلول برقي هدايت وګوری او تشريح کړی چې ولې دغه محلول برق تيروي.

4 - د وچې بورې او د بورې د محلول برقي هدايت وګوری او تشريح کړی چې بوره او د بورې محلول ولې برق نه تيروي.

دوهم - د محلول د بخار فشار: کله چې غير مفر مواد په يو محلل کې حل شي نو د حاصل شوي محلول د بخار فشار د خالص محلل د بخار د فشار په پرتله کم وي. په داسې مواردو کې د حل شوي مادې د ذراتو او د محلل د ماليکولو تر منځ نوې پيدا شوې اړيکې د خالص محلل د ماليکولو تر منځ د اړيکو په پرتله مضبوطې وي نو د محلل ماليکولونه په سختۍ بخار کيږي او ځکه د بخار فشار ئې هم کم وي شکل (4 - 6) .

دریم - **د محلول د غلیان او انجماد نقاط:** که د یوې خوا په محلل کې د غیر مفر مادې د حل کیدو له کبله د خالص محلل په پرتله د محلول د بخار فشار کمیږي. د بلې خوا د دغسې حل شوې مادې ذرات په محلول کې د محلل د مالیکولو د نظم او کرستل کیدو اخلال کوي نو ځکه د غیر مفرې مادې د حل کیدو له کبله د یوې خوا د خالص محلل په پرتله د محلول د غلیان نقطه لوړیږي او د بلې خوا د خالص محلل په پرتله د محلول د انجماد نقطه ټیټیږي. (2 - 6شکل).

مثلاً خالصې اوبه د عادي فشار ($p = 1$ at) لاندې د تودوخې په $100°C$ درجو(t_1)کې جوش کیږي. خو کله چې په اوبو کې کومه غیر مفر ماده حل شي د محلول د بخار فشار ټیټیږي او دد ې دپاره چې محلول غلیان وکړي باید د بخار فشار ئې یو اتوموسفیر ته جګ شي. د دې دپاره باید محلول ته د t_2 پورې حرارت ورکړل شي یعنې د خالص محلل په پرتله د محلول د غلیان نقطه د Δt په اندازه لوړه ده.



خلورم (4 - 6) شکل

همدارنګه که خالص اوبه د سانتیګراد په صفر درجه (t'_1) کې کنګل کیږي نو د غیر مفرې مادې محلول د سانتیګراد په (t'_2) درجه کې انجماد کوي چې دلته د خالصو اوبو په پرتله د محلول د انجماد نقطه د $\Delta t'$ په اندازه ټیټه ده. د خالص محلل په پرتله د محلول د غلیان د نقطې لوړیدل او دانجماد د نقطې ټیټیدل په محلول کې د حل شوې مادې په غلظت (د ذراتو په شمیر)پورې مستقیم ارتباط لري. چې دغه ارتباط په لاندې فورمولو کې ښودل شویدی.

غیر الکترولیت محلول $\Delta t = E \cdot m \quad , \Delta t' = k \cdot m$ .... 6 – (66)

الکترولیت محلول $\Delta t = iE \cdot m \quad , \Delta t' = ik \cdot m$ .... 6 – (67)

دلته m د محلول مولالي غلظت، Δt دغلیان د نقطې لوړیدل، $\Delta t'$ د انجماد د نقطې ټیټیدل، E د ایبولو

سکوپیک ثابت او K د کریوسکوپیک ثابت په نامه یادیږي چې د دې ثا بتونو قیمتونه د مختلفو محللونو دپاره په جدولو کې ورکړل کیږي. مثلاً د بعضې محللونو د K او E قیمتونه په لاندې جدول کې ورکړل شویدي:

E	K	محلل
0,52	1,86	اوبه
2,64	5,10	بنزول
3,10	3,90	د سرکې تیزاب

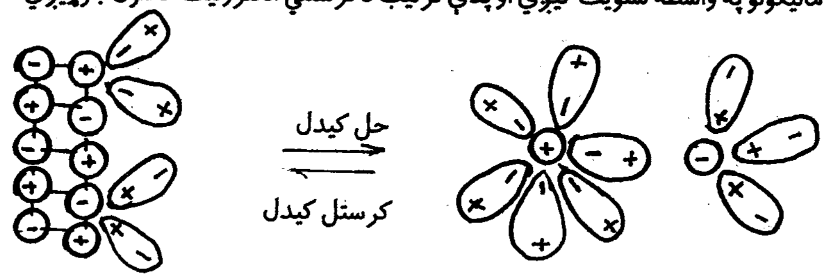
په (67) افاده کې i ښئي چې عملاً د یوه مالیکول څخه په محلول کې څو ذرات لاس ته راځي.
i د الکترولیت د انفکاک د درجې سره داسې رابطه لري:

$$i = 1 + \alpha\ (\gamma - 1)$$

دلته α د الکترولیت د انفکاک درجه او γ ښئ چې په نظري ډول د یو مالیکول څخه څو ذرې لاس ته راځي. مثلاً په $ALCL_3$ کې د γ قیمت (4) دی.

6 - 8 . الکترولیتي محلولونه:

په اوبو او نورو قطبي محللو کې د تیزابو، قلویاتو او مالګو محلولو ته الکترولیتي محلولونه وائي.
د ایوني کرستل د حل کیدو په وخت کې د محلل د مالیکول (+) قطب په کرستل کې (-) ایون ته او د محلل د مالیکول (-) قطب په کرستل کې (+) ایون ته نژدې کیږي د محلل د مالیکولو او د کرستل د ایونو تر منځ د متقابل جذب په نتیجه کې د کرستل کرستلي جالۍ ړنګیږي او ایونونه محلول ته داخلیږي او په محلول کې هر ایون د محلل د مالیکولو په واسطه سلویت کیږي او پدې ترتیب د کرستلي الکترولیت محلول جوړیږي.



په کرستل کې ایونونه   په محلول که ایونونه

غیر کرستلي مواد چې قطبي مالیکولونه لري د محلل د قطبي مالیکولو تر تاثیر لاندې په (+) او (-) ایونو انفکاک کوي مثلاً په اوبو کې د HCl الکترولیتي انفکاک داسې صورت نیسي:

$$H_2O + HCl \text{ ---------- } \overset{+}{H_3O}_{aq} + \overset{-}{Cl}_{aq}$$

9 - 6 . د الکترولیت قوت:

بعضي الکترولیتونه په محلول کي مکمل په ایونو تفکیک کیږي . داسي الکترولیتونه د قوي الکترولیتونو په نامه یادیږي مثلاً په اوبو کي ټولي منحلي مالګي ، بعضي تیزابونه $(HI, HBr, HCl, HClO_4, HNO_3)$ او بعضي القلي ګاني $(KOH, NaOH)$ دقوي الکترولیتو په جمله کي حسابیږي.

عضوي تیزابونه او $H_2SiO_3, HCN, H_2S, H_2CO_3$ او همدارنګه NH_4OH دضعیف الکترولیتو له ډلي څخه دي. ضعیف الکترولیتونه په محلول کي مکمل انفکاک نکوي.

د الکترولیت قوت د الکترولیت د انفکاک د درجي (α) او د الکترولیت د انفکاک د ثابت K_D له مخي معلومیږي.

1 - د الکترولیت د انفکاک درجه: ضعیف الکترولیتونه مکمل انفکاک نکوي . که په محلول کي د الکترولیت ټول مالیکولونه په N او د هغي له جملي څخه تفکیک شوي مالیکولونه په n وښودل شي نو دهغه الکترولیت د انفکاک درجه مساوي کیږي:

$$\alpha = \frac{n}{N} \quad ; \quad \alpha = \frac{n}{N} \cdot 100 \ldots\ldots\ldots\ldots (6-69)$$

څو اساسه تیزابونه او قلوي ګاني په څومرحلو تفکیک کیږي او د هري مرحلي د انفکاک درجه ئې فرق کوي. لکه دري اساسه تیزاب H_3PO_4 په لاندي ډول انفکاک کوي:

$$H_3PO_4 \rightleftharpoons H^{+} + H_2PO_4^{-1} \quad , \quad \alpha_1$$

$$H_2PO_4^{-1} \rightleftharpoons H^{+} + HPO_4^{-2} \quad , \quad \alpha_2$$

$$HPO_4^{-2} \rightleftharpoons H^{+} + PO_4^{-3} \quad , \quad \alpha_3$$

باید زیاته کړو چي په محلول کي د الکترولیت د غلظت په زیاتیدو سره د هغه د انفکاک درجه کمیږي. لکه چي په غلیظ H_2SO_4 کي د H^{+} د ایونو مقدار تقریباً صفر دی. نو ځکه د ګوګړو غلیظ تیزاب د اوسپني سره تعامل نکوي او په همدي لحاظ دا تیزاب د اوسپني په ټانکیو کي انتقال او ساتل کیږي.

2 - د الکترولیت د انفکاک ثابت : لکه چي پاس مو وویل ضعیف الکترولیتونه مکمل انفکاک نکوي د داسي موادو انفکاک رجعي جریان دی چي د تودوخي په معینه درجه کي دغه جریان تعادلي حالت نیسي. مثلاً د سرکي د تیزابو الکترولیتي انفکاک په پام کي نیسو:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^{-}_{aq} + H_3O^{+}$$

$$K_D = \frac{[CH_3COO^-.aq]\,[H_3O^+]}{[CH_3OOH]} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 6-(70)$$

په پورتني افاده کې K_D د الکترولیت د انفکاک ثابت* او په لوی قوس [ ] کې د موادو د تعادلي حالت غلظتونه (mole/liter) لیکل کیږي.

که د سرکې د تیزابو لمړني غلظت C موله وي او د تعادل د بر قرار کیدو تر لحظې پورې د دغه تیزاب αc موله تفکیک شوي وي نو د تعادل په وخت کې لیکلای شو چې:

$$\begin{array}{ccccc} CH_3COOH & \rightleftharpoons & CH_3COO^-.aq & + & H_3O^+ \\ C-\alpha c & & \alpha c & & \alpha c \end{array}$$

$$K_D = \frac{\alpha c\,.\,\alpha c}{C-\alpha c} = \frac{\alpha^2 c^2}{C(1-\alpha)}$$

$$K_D = \frac{\alpha^2 c}{1-\alpha} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 6-(71)$$

اخري افاده د یو الکترولیت د انفکاک د درجې او د انفکاک د ثابت ارتباط ښئي.

په ضعیفه الکترولیتو کې چې $(\alpha << 1)$ ده نو د ضعیفه الکترولیتو دپاره لیکلای شو چې:

$$K_D = \alpha^2 C \quad \ldots\ldots\ 6-(72)$$

د اخري افادې نه معلومیږي چې که د الکترولیت غلظت کمیږي نو د الکترولیت دانفکاک درجه لوړیږي یعني د الکترولیت انفکاک زیاتیږي. (71) او (72) معادلې د استولد درقیق کولو قانون بیانوي.

6 - 10 . د انحلالیت حاصل ضرب:

که یوه مالګه په اوبو کې لږه حلیږي (مثلاً AgCI) نو کله چې د دغه مالګې کرستلونه په اوبو کې اچول کیږي د تودوخې په معینه درجه کې بالاخره داسې لحظه رارسي چې په اوبو کې د حل شوې مالګې مقدار نور نه زیاتیږي. دغه محلول ته مشبوع محلول وائي. په مشبوع محلول کې څومره مالګه چې په اوبو کې حلیږي هغومره مالګه بیرته ورڅخه جدا او کرستل کیږي یعني د انحلال عملیه تعادلي حالت ته رسیږي. چې دتعادلي حالت په شرایطو کې

*- (8-10) جدول

لیکو:

$$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^{+}_{(ag)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

$$K_D = \frac{[Ag^{+}]\,[Cl^{-}]}{[AgCl_{(s)}]}$$

په پور تنی افاده کي $[AgCl_{(s)}]$ په کرستل کي د مالگي غلظت بنئي او په کرستل کي د مالگي غلظت ثابت دی. پس لیکو چي:

$$K = [AgCl_{(s)}]$$

$$K \bullet K_D = [Ksp]$$

$$Ksp = [Ag^{+}\,.\,_{aq}]\,[Cl^{-}\,.\,_{aq}] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 6-(73)$$

Ksp د انحلالیت د حاصل ضرب د ثابت په نامه یادیږي. د تودوخي په معینه درجه کي د یوي مالگي د Ksp قیمت ثابت او معین وي او په جدولو کي ورکړل کیږي. (10-6 جدول)

د Ksp د قیمت له مخي کیدای شي چي په یوه محلل کي د یوي مالگي د حل کیدو ممکن مقدار پیدا شي.

1 - مثال : د $CaCO_3$ د انحلالیت حاصل ضرب د تودوخي په 25°C کي:

$$Ksp = 45{,}2\,.\,10^{-10}\ \text{(gr-ion/liter)}$$

دی. د تودوخي په 25°C درجو کي د $CaCO_3$ انحلالیت پیدا کړی.

$$CaCO_3 \rightleftharpoons Ca^{+2}\,.\,_{aq} + CO_3^{-2}\,.\,_{aq}$$

$$Ksp = [Ca\,.\,_{aq}]\,[CO_3\,.\,aq] = 45{,}2\,.\,10^{-10}\ \text{gr-ion/liter}$$

$$[Ca^{+2}\,.\,_{aq}] = [CO_3^{-2}\,.\,_{aq}]$$

$$[Ca^{+2}\,.\,_{aq}] = \sqrt{45{,}2\,.\,10\ \text{(gr-ion/liter)}} = 6{,}7\,.\,10^{-5}\ \text{gr-ion/liter}$$

$$[CaCO_3] = 6{,}7\,.\,10^{-5}\ \text{mol/liter}$$

2 - مثال : د سانتیگراد په 20 درجو کي په اوبو کي د کلسیم سلفیت انحلالیت $1{,}5\,.\,10^{-2}$ mol/liter دی. د کلسیم سلفیت د انحلالیت حاصل ضرب حساب کړی.

حل:

$$CaSO_4 \rightleftharpoons Ca^{+2}_{aq} + SO_4^{-2}{}_{aq}$$

$$[Ca^{+2}_{aq}] = [SO_4^{-2}{}_{aq}] = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/lit}$$

$$Ksp = [Ca^{+2}_{aq}][SO_4^{-2}{}_{aq}] = (1,5 \cdot 10^{-2})(1,5 \cdot 10^{-2})$$

$$Ksp = 2,25 \cdot 10^{-4} \text{ (gr-ion/liter)}^2$$

3 - مثال : د $PbCl_2$ د انحلاليت حاصل ضرب $1,7 \cdot 10^{-5}$ (gr-ion/liter)^2 دی که د $PbCl_2$ کرستلونه په خالصو اوبو کې واچول شي د Pb^{+2} ایون غلظت به په محلول کې څو وي.

حل :

$$PbCl_{2(S)} \rightleftharpoons Pb^{+2}_{aq} + 2Cl^{-}_{aq}$$

$$Ksp = [Pb^{+2}_{aq}][Cl^{-}_{aq}]^2$$

$$[Cl^{-}_{aq}] = 2[Pb^{+2}_{aq}]$$

$$Ksp = [Pb^{+2}_{aq}][2Pb^{+2}_{aq}] = 4[Pb^{+2}_{aq}]^3$$

$$[Pb^{+2}_{aq}]^3 = \frac{Ksp}{4} \quad ; [Pb^{+2}_{aq}] = \sqrt[3]{\frac{Ksp}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1,7 \cdot 10^{-5}}{4}}$$

$$[Pb^{+2}_{aq}] = 1,62 \cdot 10^{-2} \text{ gr-ion/liter}$$

11 - 6 . داوبو د ایونود ضرب حاصل او PH:

معلومه شویده چې اوبه ډیر کم برق تیروي یعني اوبه ډیر ضعیف الکترولیت دی چې په لاندې ډول انفکاک کوي:

$$H_2O \rightleftharpoons H^{+} + OH^{-}$$

$$K_D = \frac{[H^{+}][OH^{-}]}{[H_2O]} = 1,8 \cdot 10^{-16} \qquad (22°C)$$

د انفکاک د ثابت دا کوچنی عدد ښئي چې د اوبو تقريباً د ېيم مليارد ماليکولو څخه يو ماليکول په $\overset{+}{H}$ او $\overset{-}{OH}$ تفکيک کيږي نو په پورتني افاده کې $[H_2O]$ ثابت او همغه لمړنی مقدار نيولای شو او ليکو چې:

$$K_{H_2O} = K_D\,[H_2O] = [\overset{+}{H}]\,[\overset{-}{OH}]$$

K_{H_2O} د اوبو د ايونو د ضرب حاصل په نامه ياديږي. که د اوبو لمړنی مقدار يو ليتر (1000gr) ونيو نو

$$[H_2O] = \frac{1000}{18} = 55{,}56\ mol$$

$$K_D\,.\,[H_2O] = 1{,}8\,.\,10^{-16}\,.\,55{,}56 = 10^{-14}$$

$$K_{H_2O} = [\overset{+}{H}]\,[\overset{-}{OH}] = 10^{-14}$$

د خالصو اوبو د برقي هدايت د اندازه کولو څخه معلومه شويده چې په (25°C) درجو کې په يو ليتر اوبو کې د $\overset{+}{H}$ او $\overset{-}{OH}$ مقدار يو شی او مساوي دی له:

$$[\overset{+}{H}] = [\overset{-}{OH}] = 10^{-7}\ gr\text{-}ion/liter$$

نو ځکه خالصې اوبه د تيزابيت او قلويت له پلوه خنثی او برقي هدايت ئې کم دی.
مهمه خبره داده چې په خالصو اوبو او د اوبو په هر ډول محلول کې د $[\overset{+}{H}]$ او $[\overset{-}{OH}]$ د ضرب حاصل ثابت دی.

$$[\overset{+}{H}]\,[\overset{-}{OH}] = 10^{-14} = const\ .\ (22°C)$$

که په اوبو کې تيزاب واچول شي د هايدروجن د ايون غلظت زياتيږي ($[\overset{+}{H}] > 10^{-7}$) او داسې محلول ته تيزابي محلول وائي او که په اوبو که قلوي زياته شي نو د هايدروجن د ايون غلظت کميږي ($[\overset{+}{H}] < 10^{-7}$) داسې محلول ته قلوي محلول وائي. په قلوي او تيزابي محلولو کې هم د $[\overset{+}{H}]$ او $[\overset{-}{OH}]$ د ضرب حاصل ثابت او 10^{-14} دی.
دا چې منفي طاقت لرونکي اعداد يو څه مشکل په نظر راځي نو ځکه د هايدروجن د غلظت پر ځای د PH د مفهوم څخه کار اخلي.
PH د هايدروجن د ايون د غلظت سره داسې ارتباط لري:

$$PH = -\log[\overset{+}{H}] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 6 \ldots (74)$$

او همدارنګه د هايدروکسيل دايون د غلظت پر ځای د POH د مفهوم څخه کار اخلي:

$$POH = -\log[\bar{OH}] \ldots\ldots\ldots\ldots (75)$$

د خالصو اوبو لپاره ليکو چي:

$$PH = -\log[\overset{+}{H}] = -\log 10^{-7} = 7$$

$$POH = -\log[\bar{OH}] = -\log 10^{-7} = 7$$

$$PH + POH = 7 + 7 = 14 \qquad (22°C) \ldots\ldots (76)$$

د PH په اساس د محيط تيزابيت، قلويت او خنثی توب داسي دی:

خنثی محيط $[\overset{+}{H}] = 10^{-7} \quad ; \quad PH = 7$

تيزابي محيط $[\overset{+}{H}] > 10^{-7} \quad ; \quad PH < 7$

قلوي محيط $[\overset{+}{H}] < 10^{-7} \quad ; \quad PH > 7$

د محيط PH ديو ډول عضوي مرکباتو په مرسته معلوميږي. دا عضوي مواد په مختلفو محيطو کي خپل رنګ ته تغير ورکوي او د هغوئ د رنګ له مخي د محيط PH معلوموي.
دغه مواد دمعرفو په نامه يادېږي. په لاندې جدول کي د فينول فتالين، ميتايل اورنج، سور ميتايل او د لتمس کاغذ د رنګ تغير ښودل شوی دی:

د معرف د رنګ تغير

د معرف نوم	تيزابي	خنثی	قلوي
ميتايل اورانج	سور (PH < 3,1)	نارنجي (3,1< PH < 4,4)	زيړ (PH > 4,4)
سور ميتايل	سور (PH < 4,2)	نارنجي (4,2 < PH < 6,3)	زيړ (PH > 6,3)
فنول فتالين	بي رنګ (PH < 8,0)	آلوچه ئي کم رنګ (8,0 < PH < 9,8)	آلوچه ئي (PH > 9,8)
لتمس کاغذ	سور (PH < 5)	ګلابي (5 < PH < 8)	آبي (PH > 8)

1 - مثال : یو محلول چې د هایدروکسیل د ایون غلظت پکې $[OH^-] = 1,5 \cdot 10^{-1}$ دی د دغه محلول PH به څو وي.

حل :

$$POH = -\log[OH^-] = -1,5 \cdot 10^{-1} = -\log 1,5 - \log 10^{-1} = -0,2 + 1 = 0,8$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH + 0,8 = 14$$

$$PH = 14 - 0,8$$

$$PH = 13,2$$

2 - مثال : د یو محلول $PH = 10,6$ دی. پدې محلول کې د H^+ غلظت معلوم کړئ.

حل :

$$-\log[H^+] = 10,6 = -0,4 + 11$$

$$\log[H^+] = 0,4 + (-11)$$

د اطرافو انتي لوګارتم نیسو:

$$[H^+] = \text{antilog } 0,4 \times \text{antilog } (-11)$$

$$[H^+] = 2,5 \cdot 10^{-11}$$

3 - مثال : د HCl د 0,001M محلول PH حساب کړئ.

حل :

$$[H^+] = 0,001M = 10^{-3}\ mol\,L^{-1}$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log 10^{-3}$$

$$PH = -(-3) \cdot \log 10 = 3 \cdot 1 = 3$$

6 - 12 . بفر محلول:

د PH تعینول او کنترول په بعضي ځایو کې ډیر اهمیت لري. مثلاً د انسان د وینې $PH = 7,4$ او د معدې د اوبو $PH = 2$ دی. که د انسان د وینې PH له دغه حد څخه توپیر پیدا کړي نو هغه بیو کیمیاوي تعاملات چې په وینه کې صورت نیسي بې نظمه او د انسان ژوند د خطر سره مخامخ کیږي. همدا ډول که د انسان د معدې د اوبو PH له دغه قیمت څخه کم یا زیاد شي نو انسان ته د معدې تکلیف او ورسره د اعصابو نا آرامي وریپدا کیږي.

په طبابت کې د PH د ثابت ساتلو دپاره د بفري محلولو څخه استفاده کوي.

بفري محلول د یو ضعیف تیزاب او د هغه د مالګې یا د یوې ضعیفې قلوي او د هغې د مالګې څخه لاس ته راځي. په بفر محلول کې که لږ څه تیزاب او یا لږه څه قلوي اضافه شي نو د بفر PH تغیر نکوي. د دې پیښې میخانیکیت په لاندې مثال کې تشریح کیږي.

فرض کوو چې مونږ ی ضعیف تیزاب استک اسید لرو. دا تیزاب په اوبو کې په لاندې ډول تفکیک کیږي.

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^-_{aq} + H_3O^+$$

او د تودوخې په معینه درجه کې د انفکاک پروسه تعادلي حالت ته رسي. که په دغه محلول کې د استک اسید مالګه یعنې سودیم استات اضافه کړو دا چې هره مالګه مکمل انفکاک کوي نو د سودیم استات څخه ډیر مقدار د

CH_3COO^- ایونونه تولیدیږي چې د دغه ایونونو شمیر د محیط د H^+ د ایون سره تعامل کوي او بیرته استک اسید جوړوي او یو مقدار CH_3COO^- ایونونه په محلول کې آزاد پاتې کیږي.
دا وخت په سیستم کې په معینه اندازه استک اسید ذخیره کیږي. او دسیستم PH هم معین قیمت لري. دا سیستم د بفر د محلول په نامه یادیږي.
الف - که په دې بفر محلول کې تیزاب یعنې د (H^+) ایون اضافه کړو نو د (H^+) ایو ن په محلول کې د آزاد CH_3COO^- سره د سر کې تیزاب جوړوي او په محیط کې د H^+ غلظت یا د محیط pH ثابت پاتې کیږي.
ب - که پدې بفر محلول کې قلوي یعنې د (OH) ایونونه اضافه شي نو دا د OH اضافه شوي ایونونوه په محلول کې د آزاد CH_3COOH سره تعامل کوي او H_2O جوړوي چې په نتیجه کې بیا هم د بفر د محلول pH ثابت پاتې کیږي. هر څومره چې یو بفر محلول د تیزابو یا قلوي د اضافه کولو په مقابل کې خپل pH ثابت وساتي هغومره د هغه بفر ظرفیت ډیر وی. که د بفر د محلول ضعیف تیزاب په HA او د دې تیزاب مربوطه مالګه په MA وښودل شي نو لیکو چې:

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-, \qquad K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \quad , \quad \frac{1}{[H^+]} = \frac{1}{k} \times \frac{[A^-]}{[HA]}$$

دا چې په اوبو کې منحل مالګې مکمل انفکاک کوي نو کیدای شي چې په بفر محلول کې د A^- غلظت عملاً د مالګې غلظت او د ضعیف تیزاب غلظت د هغه لومړنی غلظت ونیول شي اوس د آخري افادې د اطرافو لوګاریتم نیسو او لیکو چې:

$$\log\frac{1}{[H^+]} = \log\frac{1}{K} + \log\frac{[A^-]}{[HA]}, \quad pH = pK + \log\frac{[A^-]}{[HA]}, \quad pH = pK + \log\frac{[salt]}{[acid]}$$

په آخري افاده کې [acid] د بفر د محلول د ضعیفه تیزاب غلظت [salt] په دغه محلول کې د ضعیفه تیزاب د مالګې غلظت او K د نوموړي تیزاب د انفکاک ثابت دی چې په جدول کې ورکړل کیږي .

13 - 6 . په الکترولیتي محلولو کې کیمیاوي تعاملات:

د الکترولیتي محلول په منځ کې کیمیاوي تعامل په لاندې حالاتو کې عملاً ممکن وي.
1 - که د تعامل حاصلات رسوب وکړي لکه :

مالیکولي معادله $AgNO_3 + NaCl \longrightarrow NaNO_3 + AgCl\downarrow$

ا یوني معادله $Ag^+_{aq} + NO^-_{3\,aq} + Na^+_{aq} + Cl^-_{aq} \longrightarrow Na^+_{aq} + NO^-_{3\,aq} + AgCl\downarrow$

نتیجه $Ag^+_{aq} + Cl^-_{aq} \longrightarrow AgCl\downarrow$

2 - که د تعامل د حاصلاتو څخه یوه یا څو مادې ضعیف الکترولیت وي.

مالیکولي معادله $NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$

ایوني معادله $Na^+_{aq} + OH^-_{aq} + H^+_{aq} + Cl^-_{aq} \longrightarrow Na^+_{aq} + Cl^-_{aq} + H_2O$

نتیجه $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

3 - که د تعامل د حاصلاتو څخه یو یا څو ئې گازات وي لکه :

مالیکولي معادله $2HCl + Na_2S \longrightarrow 2NaCl + H_2S$

ایوني معادله $2H_3\overset{+}{O} + 2\overset{-}{Cl}_{aq} + 2\overset{+}{Na}_{aq} + \overset{-2}{S}_{aq} \longrightarrow 2\overset{+}{Na}_{aq} + 2\overset{-}{Cl}_{aq} + H_2S \uparrow$

نتیجه $2H_3\overset{+}{O} + \overset{-2}{S}_{aq} \longrightarrow H_2S + 2H_2O$

که د قوي الکترولیتو محلولونه سره یو ځای شي او په نظري ډول د هغوئ د تعامل څخه منحل او قوي الکترولیتونه لاس ته راځي نو دغسي کیمیاوي تعامل عملاً صورت نه نیسي. مثلاً که د سودیم سلفیت او مگنیزیم کلوراید محلولونه سره یو ځای کړو په نظري ډول د دوئ د تعامل څخه سودیم کلوراید او مگنیزیم سلفیت لاس ته راځي ولي دا چي مگنیزیم سلفیت او هم سودیم کلوراید په اوبو کي حل او قوي الکترولیتونه دي نو دغه تعامل صورت نه نیسي بلکه دغه مالگي د آزادو ایونو په شکل په محلول کي حل وي.

مالیکولي معادله $Na_2SO_4 + MgCl_2 \longrightarrow 2NaCl + MgSO_4$

ایوني معادله $2\overset{+}{Na}_{aq}+\overset{-2}{SO_4}_{aq}+\overset{+2}{Mg}_{aq}+2\overset{-}{Cl}_{aq} \longrightarrow 2\overset{+}{Na}_{aq}+2\overset{-}{Cl}_{aq}+\overset{+2}{Mg}_{aq}+\overset{-2}{SO_4}_{aq}$

6 - 14 . د مالگو هایدرولیز :

د اوبو سره د کیمیاوي موادو تعامل چي د هغي په نتیجه کي نور کیمیاوي مواد جوړ شي د هایدرولیز په نامه یادیږي. که د تیزاب او قلوي د تعامل په نتیجه کي مالگه او اوبه لاس ته راځي نو برعکس د مالگي د هایدرولیز څخه بیرته تیزاب او قلوي جوړیږي. دا چي مالگه د څه ډول تیزاب او قلوي څخه لاس ته راغلي پدي اساس په اوبو کي د مالگي د حل کیدو په وخت کي لاندي امکانات وجود لري:

1 - که مالگي د قوي قلوي او ضعیف تیزاب نه لاس ته راغلي وي لکه Na_2CO_3 ,K_2CO_3 ,KCN Na_3PO_4 ,CH_3COONa داسي مالگي په اوبو کي هایدرولیز کیږي نو ځکه د دغسي مالگو محلول قلوي وي.

مالیکولي معادله $CH_3COONa + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NaOH$

ایوني معادله $CH_3CO\overset{-}{O} + \overset{+}{Na} + HOH \rightleftharpoons CH_3COOH + \overset{+}{Na}_{aq} + \overset{-}{OH}_{aq}$

نتیجه $CH_3CO\overset{-}{O}_{aq} + HOH \rightleftharpoons CH3COOH + \overset{-}{OH}_{aq}$

لیدل کیږي چي په محلول کي د $\overset{-}{OH}$ آزاد ایونونه منځ ته راځي نو ځکه دغه محلول قلوي (PH > 7) دي.

2 - که مالگي د قوي تیزاب او ضعیف قلوي نه لاس ته راغلي وي لکه $Bi(NO_3)_2$, $AgCl_3$, $CuSO_4$,

NH_4Cl, NH_4NO_3 داسي مالګي په اوبو کي هایدرولیز کیږي او د دغسي مالګو محلول تیزابي وي.

مالیکولي معادله $NH_4Cl + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + HCl$

ایوني معادله $\overset{+}{N}H_4 + \overset{-}{Cl} + HOH \rightleftharpoons NH_4OH + H_3\overset{+}{O} + \overset{-}{Cl}_{.aq}$

نتیجه $\overset{+}{N}H_4 + HOH \rightleftharpoons NH_4OH + H_3\overset{+}{O}$

دلته په محلول کي د $H_3\overset{+}{O}$ آزاد ایونونه زیاتیږي نو ځکه دا محلول تیزابي ($PH < 7$) دی.

3 - که مالګي د ضعیف تیزاب او ضعیف قلوي نه لاس ته راغلي وي لکه NH_4CN, $(NH_4)_2S$, Al_2S_3, $(CH_3COO_3)Fe$ داسي مالګي هایدرولیز کیږي. که د مالګي مربوط تیزاب او قلوي یو شان ضعیف وي نو لاس ته راغلی محلول به خنثی ($PH = 7$) وي. او که قلوي د تیزاب په پرتله ډیره ضعیفه وي نو لاس ته راغلی محلول به لږ څه تیزابي وي او بر عکس.

مالیکولي معادله $CH_3COONH_4 + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NH_4OH$

$(K_D = 1,76 \cdot 10^{-5})$ $(K_D = 1,79 \cdot 10^{-5})$

دلته د تیزاب او قلوي قوت تقریباً یو شی دی نو ځکه حاصل شوی محلول خنثی ($PH = 7$) دی.

4 - که مالګي د قوي تیزاب او قوي قلوي څخه لاس ته راغلي وي لکه KCl , $NaCl$, KNO_3 , Na_2SO_4 او نوري داسي مالګي په اوبو کي د حل کیدو په وخت کي نه هایدرولیز کیږي.

د دغسي مالګو سلویت شوي ایونونه په محلول کي آزاد ګرځي او محلول ئې خنثی ($PH = 7$) وي.

مالیکولي معادله $NaCl + H_2O \rightleftharpoons NaOH + HCl$

ایوني معادله $\overset{+}{Na}_{.aq} + \overset{-}{Cl}_{.aq} + HOH \rightleftharpoons \overset{+}{Na}_{.aq} + \overset{-}{OH}_{.aq} + H_3\overset{+}{O}_{.aq} + \overset{-}{Cl}_{.aq}$

نتیجه $HOH \rightleftharpoons \overset{-}{OH}_{.aq} + H_3\overset{+}{O}$

$[H_3\overset{+}{O}] = [\overset{-}{OH}_{.aq}]$

$PH = 7$

که د مالګي مربوط تیزاب یا قلوي څو اساسه وي داسي مالګي په څو مرحلو کي هایدرولیز کیږي مثلاً :

د لمړۍ مرحلي مالیکولي معادله $CuCl_2 + H_2O \rightleftharpoons CuOHCl + HCl$

د دوهمي مرحلې ماليكولي معادله $CuOHCl + H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_2 + HCl$

د لمړۍ مرحلې ايوني معادله $Cu^{+2}_{.aq} + 2Cl^{-}_{.aq} + HOH \rightleftharpoons CuOH^{+}_{.aq} + Cl^{-}_{.aq} + H_3O^{+} + Cl^{-}_{.aq}$

نتيجه $Cu^{+2}_{.aq} + HOH \rightleftharpoons CuOH^{+}_{.aq} + H_3O^{+}$

$PH < 7$

د دوهمي مرحلې ايوني معادله $CuOH^{+} + Cl^{-} + HOH \rightleftharpoons Cu(OH)_2 + H_3O^{+} + Cl^{-}_{.aq}$

نتيجه $CuOH^{+} + HOH \rightleftharpoons Cu(OH)_2 + H_3O^{+}$

$PH < 7$

همدارنګه هغه مالګه چي مربوط تيزاب ئې دوه اساسه وي داسي هايدروليز کيږي:

د لمړۍ مرحلې ماليكولي معادله $Na_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons NaHCO_3 + NaOH$

د دوهمي مرحلې ماليكولي معادله $NaHCO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + NaOH$

د لمړۍ مرحلې ايوني معادله $2Na^{+}_{.aq} + CO^{-2}_{3.aq} + HOH \rightleftharpoons Na^{+}_{.aq} + HCO^{-}_{3.aq} + Na^{+}_{.aq} + OH^{-}_{.aq}$

نتيجه $CO^{-2}_{3.aq} + HOH \rightleftharpoons HCO^{-}_{3.aq} + OH^{-}_{.aq}$

د دوهمي مرحلې ايوني معادله $Na^{+}_{.aq} + HCO^{-}_{3.aq} + HOH \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^{-}_{.aq}$

نتيجه $HCO^{-}_{3.aq} + HOH \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^{-}_{.aq}$

$PH > 7$

لکه چي ليدل کيږي د هايدروليز عمليه يو رجعي جريان دی مګر که د هايدروليز په تعامل کي نه حل کيدونکي مواد يا ګازات حاصل شي په داسي حالاتو کي هايدروليز مکمل صورت نيسي. مثلاً:

$FeCl_3 + 3H_2O \dashrightarrow Fe(OH)_3\downarrow + HCl$

دلته د فرک هایدروکساید د تولید او رسو ب له امله پورتنی تعامل غیر رجعي دی.
پاس مو ولیدل چې د هایدرولیز عملیه د خنثوي تعاملاتو عکس عملیه ده. دا چه خنثوي تعاملات اکزوترمیک دي نو د هایدرو لیز عملیه اندو ترمیک ده. نو ځکه تودوخه د هایدرولیز د عملیې سره مرسته کوي.

1 - 14 - 6 . د هایدرولیز درجه :

د هایدرولیز ددرجه β د الکترولیت د انفکاک د درجې په شان مفهوم لري. یعني د یوې مادې د هایدرولیز شویو مولو او د هغه مادې د ټولو مولو نسبت ته د هغې مادې د هایدرولیز درجه وائي یعني لیکو چې:

$$\beta = \frac{n}{N}$$

دلته n د هایدرولیز شوې مولونه او N د هغې مادې ټول مولونه ښئي.
باید زیاته کړو چې د محلول د رقیق کولو او محلول ته د حرارت ورکولو په نتیجه کې د مالګې هایدرولیز ښه صورت نیسي او د β قیمت زیاتیږي.
همدارنګه د هایدرولیز په محیط کې د تیزاب یا قلوي اضافه کول په هایدرولیز ډیر تاثیر کوي.

2 - 14 - 6 . د هایدرولیز ثابت :

دا چې هایدرولیز د نورو کیمیاوي تعاملاتو په شان یو رجعي جریان دی او د تودوخې په معینه درجه کې دغه جریان تعادلي حالت ته رسیږي نو دلته هم د نورو کیمیاوي تعاملاتو په شان د کتلې د عمل قانون تطبیقیږي.
مثلاً:

$$CH_3COONa + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NaOH$$

$$CH_3COO^-_{aq} + Na^+_{aq} + HOH \rightleftharpoons CH_3COOH + Na^+_{aq} + OH^-_{aq}$$

$$CH_3COO^-_{aq} + HOH \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-_{aq}$$

$$K_D = \frac{[CH_3COOH]\,[OH^-]}{[CH_3COO^-_{aq}]\,[H_2O]}$$

په رقیقو محلولو کې د اوبو غلظت ثابت نیولای شو او لیکو چې :

$$K_D \cdot [H_2O] = Kh$$

دلته Kh د هایدرولیز د ثابت په نامه یادیږي چي د هغه قیمت د کیمیاوي تعامل د تعادل د ثابت په شان د حرارت په معینه درجه کي ثابت او معین دی. که د Kh قیمت پاس د K_D په افاده کي کیښودل شي نو لیکو چي:

$$Kh = \frac{[CH_3COOH]\,[\bar{OH}.aq]}{[CH_3CO\bar{O}.aq]}$$

د آخري افادي صورت او مخرج په $[\,H_3\overset{+}{O}\,]$ کي ضربوو.

$$Kh = \frac{[CH_3COOH]\,[\bar{OH}.aq]\,[H_3\overset{+}{O}]}{[CH_3CO\bar{O}.aq]\,[H_3\overset{+}{O}aq]}$$

$$Kh = \frac{[\bar{OH}.aq]\,[H_3\overset{+}{O}]}{K_D\,(CH_3COOH)} = \frac{K\,H_2O}{K_D\,(CH_3COOH)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 6-(78)$$

د اخري افادي څخه معلومیږي چي د هایدرولیز ثابت د مالګي د مربوط تیزاب د قوت $(K_D\,(CH_3COOH))$ سره معکوس تناسب لري. په همدې ترتیب سره د NH_4Cl د مالګي د هایدرولیز ثابت داسي افاده کیږي:

$$Kh = \frac{K_{H_2O}}{K_D(NH_4OH)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 6-(79)$$

یعني د مالګي د هایدرولیز ثابت د هغه مالګي مربوط قلوي د قوت $(K_D\,(NH_4OH))$ سره معکوس تناسب لري.

د (78) او (79) افادو څخه ښکاري چي د قوي* تیزاب او قوي* قلوي مالګي نه هایدرولیز کیږي. یوازي هغه مالګي هایدرولیز کیدای شي چي د هغوئ مربوط تیزاب یا قلوي ضعیف الکترولیت وي.

سوال 1 : د $Br_2(aq)$ او $2\bar{Br}\,(aq)$ تر منځ څه فرق دی. دلته که د بروم ایون په اوبو کي مطلوب وي نو کومه لیکنه صحیح ده.

جواب : $2\bar{Br}\,(aq)$ صحیح لیکنه ده. دا لیکنه په اوبو کي د بروم دوه ایونه ښئي.

سوال 2 : د خوړلو د مالګي مالیکولي فورمول NaCl لیکو. ایا د NaCl مالیکول جدا په طبیعت کي وجود لري.

جواب: مالګي اکثراً کرستلي مواد دي او جدا جدا مالیکولونه ئې په طبیعت کي وجود نلري د NaCl فورمول ښئي

* - قوي الکترولیت مکمل انفکاک کوي او KD نلري.

چې د مالګې په کرسټل کې د سوديم او کلور د اتومو نسبت $Na : Cl = 1 : 1$ دی.

سوال 3 : د جدول (8-1) څخه ښکاري چې کاپر سلفيت په اوبو کې او کاپر سلفايد په اوبو کې نه حليږي. وواياست چې په دغه دوه ايوني مرکباتو کې په کوم يوه کې ايوني رابطه مضبوطه ده.

جواب : کاپر سلفيت په اوبو کې حليږي نو د هغې د انفکاک معادله داسې ليکو:

$$CuSO_4 \longrightarrow Cu^{+2}_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)}$$

دلته ايوني رابطه سسته ده او اوبه کولای شي چې دغه دواړه ايونونه سره جلا کړي. کاپر سلفايد په اوبو کې نه حليږي پس دلته ايوني رابطه دومره مضبوطه ده چې اوبه نشي کولای دغه ايونونه يو له بل څخه جلا کړي.

سوال 4 : تاسې غواړئ داسې محلول جوړ کړئ چې فقط د کلورايد ايونونه ولري. آيا دغه کار ممکن دی.

جواب : دغه کار ممکن نه دی. ځکه د کلورايد د ايون سره بل مثبت ايون حتمي وي تر څو محلول خنثی شي.

سوال 5 : د زنک سيانايد د مالګې فورمول $Zn(CN)_2$ دی دا مالګه په اوبو کې حل کوو.

a - وښاياست چې په اوبو کې د زنک سيانايد په محلول کې کوم ايونونه موجود وي.

b - وواياست چې زنک سيانايد په اوبو کې ساده الکتروليتي انفکاک کوي او که هايدروليز کيږي.

c - په اوبو کې د زنک سيانايد محلول د څه په نامه يادېږي.

جواب :

$$Zn(CN)_2 + 2H_2O \longrightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + 2\overset{-}{OH}_{(aq)} + 2HCN_{(g)}\uparrow \qquad -a$$

b - د پورتنۍ معادلې څخه ښکاري چې زنک سيانايد د اوبو سره تعامل کوي (هايدروليز کيږي)

c - په اوبو کې د زنک سيانايد محلول ته د زنک هايدروکسايد محلول ويلای شو.

سوال 6 : د باريم کلورايد او سوديم سلفيت محلولونه په يو بيکر کې يو ځای اچوو.

a - په جدا بيکرونو کې د مالګو کوم ايونونه موجود وي.

b - د دواړو مالګو په شريک محلول کې کوم ايونونه موجود وي.

c - که په دغه د شريک محلول بيکر کې رسوب جوړ شي او دغه محلول فلتر کړو نو وواياست چې په رسوب کې کومه مالګه او په فلتزات (محلول) کې کوم ايونونه موجود وي.

d - که فلتزات ته حرارت ورکړو نو کومه مالګه لاس ته راځي.

جواب :

$$BaCl_2 \xrightarrow{\text{اوبه}} Ba^{+2}_{(aq)} + 2\overset{-}{Cl}_{(aq)} \qquad -a$$

$$Na_2SO_4 \xrightarrow{\text{اوبه}} 2\overset{+}{Na}_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)}.$$

b - د انحلاليت د جدول (8-1) څخه معلوميږي چې $BaSO_4$ په اوبو کې نه حليږي. نو که په شريک

محلول کي د Ba^{+2} , Cl^{-} , Na^{+} او SO_4^{-2} ایونونه وي د هغوئ څخه Ba^{+2} او SO_4^{-2} یو ځای کیږي او د باریم سلفیت رسوب جوړوي او د Cl^{-} او Na^{+} ایونونه په محلول کي پاتي کیږي.

$$Ba^{+2}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)} + 2Na^{+}_{(aq)} + SO^{-2}_{4(aq)} \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2Cl^{-}_{(aq)} + 2Na^{+}_{(aq)}$$

c - که دغه محلول فلتر شي نو د فلتر د کاغذ پر مخ د باریم سلفیت رسوب او په فلترات کي د Na^{+} او Cl^{-} ایونونه پاتي کیږي.

d - که فلترات ته حرارت ورکړو نو اوبه الوزي او د سودیم کلوراید مالګه په بیکر کي پاتي کیږي.

سوال 7 : د انحلالیت د جدول څخه وواياست چي :

a - په اوبو کي د کومو کیتونو مالګي ډیري حل کیږي.

b - په اوبو کي د کومو انیونو مالګي ډیري حل کیږي.

جواب :

a - په اوبو کي د K^{+} , Na^{+} او NH_4^{+} ټولي مالګي حل دي.

b - په اوبو کي د NO_3^{-} او CH_3COO^{-} ټولي مالګي حل دي.

سوال 8 : د موادو د رنګونو د جدول (4 - 8) له مخي وواياست چي $AgBr$, Ag_2CrO_4 , $CuSO_4$, $Cu^{+2}_{(aq)}$, $FeSCN^{+2}_{(aq)}$ څه ډول رنګ لري.

جواب : $AgBr$ (ژیړ) ، Ag_2CrO_4 (سور) ، $CuSO_4$ (سپین) ، $Cu^{+2}_{(aq)}$ (آبي) ، $FeSCN^{+2}_{(aq)}$ (سور) رنګونه لري.

سوال 9 : احمد غواړي وپوهیږي چي آیا نکل کاربونیت په اوبو کي حل دی او که نه . په لابراتوار کي نکل کاربونیت نشته مګر نکل نایتریت او سودیم کاربونیت شته.

آیا احمد ددي مرکباتو په مرسته د نکل کاربونیت انحلالیت معلومولای شي او که نه . که احمد دغه مالګو محلولونه یو ځای کړي او یو رسوب جوړ شي نو احمد څه قضاوت کولای شي.

جواب : که څه هم د Ni^{+2} ایون د انحلالیت په جدول کي نه دی ورکړل شوی مګر که احمد نکل نایتریت په اوبو کي واچوي او حل شي نو دا چي د جدول له مخي سودیم نایتریت او سودیم کاربونیت دواړه په اوبو کي حل دي پس په محلول کي د موجودو ایونو (Ni^{+2}, Na^{+}, NO_3^{-}, CO_3^{-2}) څخه یوازي د Ni^{+2} او CO_3^{-2} د ترکیب څخه ($NiCO_3$) رسوب جوړیدای شي.

سوال 10 : احمد په یو بیکر کي د سلور نایتریت محلول لري . هغه پر دي محلول د سودیم ایوداید محلول قطره قطره اچوي او همزمان د دي سیستم برقي هدایت اندازه کوي او په نتیجه کي د (5 - 6) شکل ګراف لاس ته راوړي.

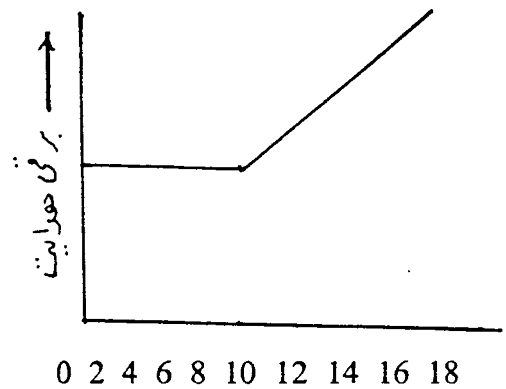
a - د دواړو محلولو تر منځ د تعامل معادله ولیکئ.

b - د ګراف لمړی قسمت ولي (افقي) تللی دی.

c - د ګراف دویم قسمت ولي پورته تللی دی.

d - ووایاست چي د سودیم ایوداید د محلول د 5ml, 10ml او 15ml د علاوه کولو وروسته په سیستم کي کوم

ايونونه موجود دي.



ml NaI. (محلول)

(5 - 6) شکل : د سيستم د برقي هدايت تغير

e - د صنف نور شاگردان عين تجربه اجرا کوي مگر هغوئ د باريم هايدروکسايد پر محلول قطره قطره د کاپر سلفيت محلول اضافه کوي او همزمان د سيستم برقي هدايت اندازه کوي وواياست چي د شاگردانو په محلولو کي کوم کيمياوي تعاملات صورت مومي.

f - د شاگردانو د تجربي دياگرام د (د کاپر سلفيت د محلول ملي ليتره -- برقي هدايت) په کواردیناتو کي رسم کړئ.

جواب :

a - د انحلاليت د جدول څخه معلوميږي چي په دي سيستم کي AgI په اوبو کي حل نه دی پس ليکو:

$$Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)} + Na^{+}_{(aq)} + I^{-}_{(aq)} \longrightarrow AgI \downarrow + NO^{-}_{3\,(aq)} + Na^{+}_{(aq)}.$$

b - د گراف لمړی قسمت څکه افقي دی چي د محلول څخه د Ag^{+} د ايونو د جدا کيدو سره همغه اندازه د Na^{+} ايونونه په محلول کي اضافه کيږي او نتيجه کي د محلول برقي هدايت ثابت پاتي کيږي.

c - د سوديم ايودايد د محلول په اضافه کولو سره داسي لحظه رارسي چي د Ag^{+} ټول ايونونه رسوب کوي اوس چي نور سوديم ايودايد په سيستم کي اضافه کيږي په محلول کي د ايونو تعداد زياتيږي او ورسره د محلول برقي هدايت هم زياتيږي.

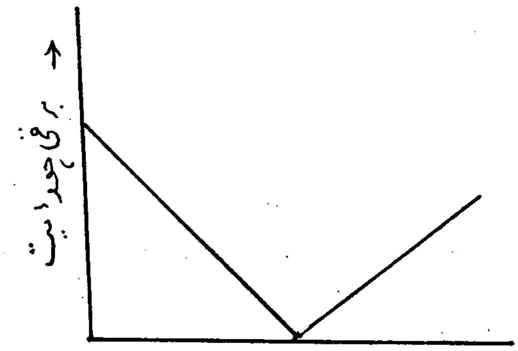
d - د گراف څخه معلوميږي چي د 5ml سوديم ايودايد په اضافه کولو د محلول برقي هدايت تغير نه دی کړی يعني څومره چي د Ag^{+} او I^{-} ايونونه کم شوي دي په همغه اندازه د Na^{+} او NO_3^{-} ايونونه په سيستم کي زيات شوي دي دلته په سيستم کي NO_3^{-} ، Na^{+} او Ag^{+} ايونونه موجود دي. کله چي 10ml د سوديم ايودايد محلول په سيستم کي اضافه شي دلته د Ag^{+} ټول ايونونه رسوب کوي او په محلول کي د Na^{+} او NO_3^{-} ايونونه پاتي کيږي. کله چي 15 ملي ليتره د سوديم ايودايد محلول په دغه محلول اضافه شي نو په سيستم کي د Na^{+}, NO_3 او I^{-} ډير شمير ايونونه موجود وي نو څکه د سيستم برقي هدايت زياتيږي.

e - د صنف د شاگردانو په سيستم کي د SO_4^{-2} او Cu^{+2}, OH^{-}, Ba^{+2} ايونونه موجود وي د انحلاليت د جدول له مخي $BaSO_4$ او $Cu\,(OH)_2$ غير منحل مواد دي نو د باريم هايدروکسايد پر محلول د کاپر سلفيت د محلول

په علاوه کولو سره دوه رسوبه (ټول ایونونه) کمیږي.

$$Ba^{+2} . aq + SO_4^{-2} . aq \dashrightarrow BaSO_4$$
$$Cu^{+2} . aq + 2OH^{-} . aq \dashrightarrow Cu(OH)_2$$

دلته د باریم هایدروکساید پر محلول د کاپر سلفیت د محلول په علاوه کولو سره دوه رسوبه او څلور ایونونه د محلول څخه جدا کیږي.



ml د کاپر سلفیت محلول →

شپږم (6- 6) شکل :

په دې توگه په سیستم کې د کاپر سلفیت د محلول په اضافه کولو سره د سیستم برقي هدایت په ترتیب سره کمیږي او کله چې د [illegible] ټول ایونونه رسوب وکړي د محلول برقي هدای صفر ته راښکته کیږي او له دې وروسته د کاپر سلفیت د محلول په اضافه کولو سره په سیستم کې د Cu^{+2} او SO_4^{-2} ایونونه زیاتیږي او ورسره سم د سیستم برقي هدایت هم بیرته لوړیږي.

اووم فصل

اکسیدیشني - احیاوي تعاملات

پخوا د یوې کیمیاوي مادې او اکسیجن تر منځ کیمیاوي تعامل ته اکسیدیشني عملیه او د کیمیاوي مادې څخه د اکسیجن جدا کیدو یا د هایدروجن سره د یوې کیمیاوي مادې تعامل او یو ځای کیدو ته د احیا عملیه ویل کیده. مگر دغه تعریف اوس تغیر کړیدی. نن ورځ د الکترون بایللو ته اکسیدیشني عملیه او د الکترون رانیولو ته احیاوي عملیه ویل کیږي. هغه ماده چې الکترون بایلي (بل عنصر ته یې ورکوي) د احیا گر او هغه بله ماده چې الکترون اخلي د اکسیدانت په نامه یادیږي.

مثال 1 : د Fe^{+2} کیتون د اکسیدانت او هم د احیا گر په حیث عمل کولای شي.

a - دوه نیم تعاملات ولیکئ چې په هغو کې دغه کیتون د اکسیدانت او احیا گر په حیث عمل کوي دلته وښایاست چې کوم یو نیم تعامل اکسیدیشني او کوم یو احیاوي عملیه ده او هم احیا شوې او اکسیدایز شوې ماده په گوته کړئ.

جواب :

احیا شوې ماده: $(اکسیدانت)\ Fe^{+2} + 2\bar{e} \xrightarrow{\text{احیاوي عملیه}} F^{\circ}e_{(s)}$

اکسیدایز شوې ماده: $(احیا گر)\ Fe^{+2} - 1\bar{e} \xrightarrow{\text{اکسیدیشني عملیه}} Fe^{+3}$

b - که د جستو ټوټه د $FeCl_2$ محلول ته واچول شي کوم کیمیاوي تعامل منځ ته راځي. دلته لمړی نیم تعاملات او بیا عمومي تعامل ولیکئ.

$$Z^{\circ}n - 2\bar{e} \xrightarrow{\text{اکسیدیشني عملیه}} Zn^{+2}$$

$$Fe^{+2} + 2\bar{e} \xrightarrow{\text{احیاوي عملیه}} F^{\circ}e_{(s)}$$

$$Z^{\circ}n + Fe^{+2} \xrightarrow{\text{اکسیدیشني - احیاوي تعامل}} Zn^{+2} + F^{\circ}e$$

پورتني مثال کې گورو چې :

اکسیدانت هغه ماده ده چې د بلې مادې څخه الکترونونه اخلي په خپله احیا کیږي هغه بله ماده اکسیدایز کوي احیا گر هغه ماده ده چې بلې مادې ته الکترونونه ورکوي په خپله اکسیدایز کیږي او هغه بله ماده احیا کوي. د الکترون ورکولو ته اکسیدیشني عملیه او د الکترون اخستلو ته احیاوي عملیه وائي په کوم تعامل کې چې دغه دواړه عملي همزمان یو ځای صورت نیسي د اکسیدیشني - احیاوي تعامل په نامه یادیږي.

مثال 2 - هایدروجن پر اکساید په خنثی او تیزابي محیطو کې په لاندې ډول تعامل کوي

خنثی محیط $H_2O_2 + 2\bar{e} \longrightarrow 2OH^-$

تیزابي محیط $H_2O_2 + 2H^+ + 2\bar{e} \longrightarrow 2H_2O$

پورتني تعاملات په پام کې ونیسی، د پتاسیم ایودايد تیزابي محلول او د هایدروجن پر اکساید د تعامل معادله ولیکی.

$$2K^+ + 2I^- - 2\bar{e} \longrightarrow I^\circ_2 + 2K^+ \quad / \quad 2$$

$$2H^+ + H_2O_2 + 2\bar{e} \longrightarrow 2H_2O \quad / \quad 2$$

$$2K^+ + 2I^- + 2H^+ + H_2O_2 \longrightarrow I^\circ_2 + 2H_2O + 2K^+$$

په پورتني تعامل کې هایدروجن پر اکساید د اکسیدانت رول لري ولې د قوي اکسیدانت لکه د $KMnO_4$ په تیزابي محلول کې هایدروجن پر اکساید دد احیا گر رول لري.

$$8H^+ + \overset{+7}{Mn}O_4 + 5\bar{e} \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O \quad / \quad 2$$

$$H_2O_2 - 2\bar{e} \longrightarrow 2H^+ + O_2 \quad / \quad 5$$

$$16H^+ + 2\overset{+7}{Mn}O_4 + 5H_2O_2 \longrightarrow 2Mn^{+2} + 8H_2O + 10H^+ + 5O_2$$

مثال 3 - د (1 - 7) جدول په اساس ووایاست چې د لاندې تعاملاتو له جملې څخه کوم یو صورت مونداى شي. د هر ممکن تعامل نیم تعاملات او مکمل تعامل ولیکی.

a - سرب د زنک سلفیت د محلول سره

b - کلسیم د اوبو سره

c - ایودین د بروم د اوبو سره

d - اکسیجن د فرس کلوراید د محلول سره

e - نقره د مالګې د تیزابو د محلول سره

جواب :

a - په دې سیستم کې Pb° احیا گر او Zn^{+2} اکسیدانت دی. اگر چې SO_4^{-2} هم د گوگړو د تیزابو په گرم او غلیظ محلول کې اکسیدانت دی خو بیا هم Zn^{+2} تر هغه قوي اکسیدانت دی. د بلې خوا $PbSO_4$ په اوبو کې نه حلیږي نو په دې اساس لاندې کیمیاوي تعامل عملاً مکن دی.

$$Pb^{\circ} + SO_4^{-2} + Zn^{+2} \dashrightarrow PbSO_4 + Zn^{\circ}$$

$$Pb^{\circ} - 2\bar{e} \dashrightarrow Pb^{+2} \qquad 2 \,/\, 1$$

$$Zn^{+2} + 2\bar{e} \dashrightarrow Zn^{\circ} \qquad 2 \,/\, 1$$

b - Ca یو احیا گر دی او اوبه د هغې په مقابل کې اکسیدانت کیدای شي (1 - 7). نو ځکه لیکو چې :

$$Ca^{\circ} + 2H_2O \dashrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$$

$$Ca^{\circ} - 2\bar{e} \dashrightarrow Ca^{+2} \qquad 2 \,/\, 1$$

$$2H_2O + 2\bar{e} \dashrightarrow Ca(OH)_2 + H_2 \qquad 2 \,/\, 1$$

c - ایودین (I°_2) او برومین (Br°_2) دواړه اکسیدانتونه دي او د هغوئ اکسیدانتي قوت ډیر فرق نلري نو ځکه ایودین د بروم د اوبو سره تعامل نه کوي.

d - اکسیجن یو اکسیدانت دی. Fe^{+2} او $\bar{Cl}$ دواړه احیا گر دي. مگر د (1 - 7)جدول له مخې Fe^{+2} د $\bar{Cl}$ څخه قوي احیا گر دی نو په دې لحاظ د اکسیجن او د فرس کلوراید د محلول تر منځ په تیزابي محیط کې داسې تعامل ممکن دی.

$$4H^{+} + O_2 + 4Fe^{+2} \dashrightarrow 2H_2O + 4Fe^{+2}$$

$$O_2 + 4\bar{e} \dashrightarrow 2O^{-2} \qquad 1$$

$$Fe^{+2} - 1\bar{e} \dashrightarrow Fe^{+3} \qquad 4$$

e - نقره او د کلوراید انیون دواړه احیا گر دي او H^{+} اکسیدانت دی ولې H^{+} دومره قوي اکسیدانت نه دی چې د نقرې څخه الکترون جذب کړي نو ځکه نقره د مالگې د تیزابو سره تعامل نه کوي.

مثال 4 - د بروم د اوبو او د فرس سلفیت تر منځ د تعامل امکان وگورئ او معادله ئې ولیکئ.

جواب : بروم یو اکسیدانت دی د هغې په مقابل کې باید یو احیا گر موجود وي چې د بروم سره تعامل وکړي. د Fe^{+2} او SO_4^{-2} له جملې څخه Fe^{+2} احیا گر کیدای شي مگر په SO_4^{-2} کې چې د سلفر اکسیدشني درجه اعظمي (+6) ده نو د (SO_4^{-2}) ایون احیا گر نشي کیدای پس لیکو چې:

$$\overset{0}{Br_2} + 2\bar{e} \longrightarrow 2\bar{Br} \quad / \quad 1$$

$$\overset{+2}{Fe} - 1e \longrightarrow \overset{+3}{Fe} \quad / \quad 2$$

$$\overset{0}{Br_2}{}_{.aq} + 2\overset{+2}{Fe}{}_{.aq} \longrightarrow 2\bar{Br}_{.aq} + 2\overset{+3}{Fe}{}_{.aq}$$

مثال 5 - رقیق نایترک اسید د اوسپنې سره تعامل کوي.

a - که د تیزاب مقدار کافي زیات وي نو ووایاست چې دلته NO او که NO_2 , $\overset{+2}{Fe}$ او که $\overset{+3}{Fe}$ جوړیدای شي.

جواب :

a - د رقیق نایترک اسید او اوسپنې د تعامل څخه NO او $\overset{+2}{Fe}$ لاس ته راځي خو که د تیزاب مقدار کافي زیات وي نو $\overset{+2}{Fe}$ نور هم اکسیدایز کیږي او $\overset{+3}{Fe}$ جوړیږي.

$$4\overset{+}{H} + \overset{+5}{NO_3} + 3\bar{e} \longrightarrow \overset{+2}{NO} \quad / \; 3 \quad / \; 1 \qquad + 2H_2O$$

$$F^{\circ}e - 3\bar{e} \longrightarrow \overset{+3}{Fe} \quad / \; 3 \quad / \; 1$$

$$4\overset{+}{H} + \overset{+5}{NO_3}{}_{.aq} + F^{\circ}e \longrightarrow NO_{(g)} + \overset{+3}{Fe}{}_{.aq} + 2H_2O$$

مثال 6 - بلیک واټر د سودیم هایپوکلورایت (NaOCl) او سودیم کلوراید محلول دی. که په دغه محلول کې تیزاب واچول شي نو لاندې تعامل صورت مومي.

$$\bar{ClO}_{.aq} + \bar{Cl}_{.aq} + 2\overset{+}{H}_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2.aq} + H_2O_{(l)}$$

په دغه تعامل کې اکسیدانت او احیا گر په گوته کړی. د پورتنې تعامل دواړه نیم تعاملات هم ولیکی.

$$2\overset{+}{H} + \text{اکسیدانت}\;\bar{ClO} + 1\bar{e} \longrightarrow \tfrac{1}{2} Cl_2 \quad / \; 1 \qquad + H_2O$$

$$\text{احیا گر}\;\bar{Cl} - 1\bar{e} \longrightarrow \tfrac{1}{2} Cl_2 \quad / \; 1$$

$$2\overset{+}{H} + \bar{ClO} + \bar{Cl} \longrightarrow CL_2 + H_2O$$

1 - 7 . د اکسیدیشني - احیاوي تعاملاتو د کیمیاوي معادلو توزین :

د اکسیدیشني - احیاوي تعاملاتو د کیمیاوي معادلو د توزین لپاره دوه میتوده په کار وړل کیږي چې یو ئې د

الکتروني توزين او بل ئې د ايوني الکتروني توزين په نامه ياديږي.
د الکتروني توزين په ميتود کې دا واقعيت په نظر کې نيول کيږي چې ماليکولونه د چارج له پلوه خنثی دي نو ځکه د الکترونونو عمومي شمير کوم چې احيا گر اتومونه ئې د لاسه ورکوي بايد د هغه الکترونونو د عمومي شمير سره مساوي وي کوم چې اکسيدانتي اتومونه ئې رانيسي. په دې صورت کې د کيمياوي معادلې په دواړو خواو کې د اکسيدانتي اتومونو چارج د احياگرو اتومو د چارج سره مساوي کيږي او د تعامل کيمياوي معادله توزين کيږي. د الکتروني توزين په ميتود کې د بايلل شويو او رانيول شويو الکترونو شمير د کيمياوي معادلې په دواړو خواو کې د عناصرو د اکسيديشني درجې له مخې پيدا کيږي.
مثلاً لاندې کيمياوي معادله په پام کې نيسو.

$$K\overset{+7}{Mn}O_4 + \overset{+2}{Fe}SO_4 + H_2SO_4 \dashrightarrow \overset{+3}{Fe_2}(SO_4)_3 + \overset{+2}{Mn}SO_4 + K_2SO_4 + H_2O$$

په پورتنۍ معادله کې گورو چې د کوم عنصر اکسيديشني درجې د تعامل نه مخکې او د تعامل نه وروسته تغير کړيدی نو يوازې د دغه عناصرو اکسيديشني درجه د هر عنصر د پاسه ليکو او بيا په لاندې ډول عمل کوو:

$$\overset{+7}{Mn} + 5e^- \dashrightarrow \overset{+2}{Mn} \qquad 1 \qquad 2$$
$$\overset{+2}{Fe} - 1e^- \dashrightarrow \overset{+3}{Fe} \qquad 5 \qquad 10$$

اوس د Mn اتومونه په (2) کې او د اوسپنې اتومونه په (10) کې ضربوؤ او ليکو چې:

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + H_2SO_4 \text{-----------} 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$$

د اوبو د ماليکولو شمير د H_2SO_4 په ضريب پورې اړه لري او د H_2SO_4 ضريب د معادلې په دواړو طرفو کې د SO_4^{-2} د ايونو د تساوي څخه (8) لاس ته راځي نو د پورتنۍ معادلې مکمل بيلانس داسې دی:

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \dashrightarrow 2MnSO_4 + 5Fe(SO_4) + K_2SO_4 + 8H_2O$$

2 - مثال: په لاندې تعامل کې د درې عناصرو اکسيديشني درجه تغير کوي. د دې تعامل معادله بيلانس کړی.

$$\overset{+3}{AS_2}\overset{-2}{S_3} + H\overset{+5}{N}O_3 + H_2O \dashrightarrow H_3\overset{+5}{AS}O_4 + H_2\overset{+6}{S}O_4 + \overset{+2}{N}O$$

$$2\overset{+3}{AS} - 4e^- \dashrightarrow 2\overset{+5}{AS} \Big\} 28e^- \qquad 3$$
$$3S^{-2} - 24e^- \dashrightarrow 3S^{+6}$$
$$N + 3e^- \dashrightarrow N^{+} \qquad 3e^- \qquad 28$$

$$3AS_2S_3 + 28HNO_3 + 4H_2O \text{------------} 6H_3ASO_4 + 9H_2SO_4 + 28NO$$

3 - مثال : لاندې کیمیاوي معادله بیلانس کړی:

$$\overset{+4}{Mn}O_2 + H\overset{-}{Cl} \longrightarrow \overset{+2}{Mn}Cl_2 + Cl^\circ_2 + H_2O$$

$$\overset{+4}{Mn} + 2e \longrightarrow \overset{+2}{Mn} \quad 2 \; / \; 1$$
$$2Cl^- + 2e \longrightarrow CL^\circ_2 \quad 2 \; / \; 1$$

$$1MnO_2 + 2HCl + 2HCl \longrightarrow 1MnCl_2 + Cl^\circ_2 \cdot 2H_2O$$

4 - مثال: په لاندې تعامل کې په یو مرکب کې د دوه عناصرو اکسیدیشني درجه تغیر کوي د دغه تعامل کیمیاوي معادله بیلانس کړی.

$$K\overset{+5}{Cl}O_3 \longrightarrow K\overset{-}{Cl} + \overset{0}{O_2}$$

$$\overset{+5}{Cl} + 6e^- \longrightarrow \overset{-}{Cl} \quad / 4 \quad / 2$$
$$2\overset{-2}{O} - 4e^- \longrightarrow O^\circ_2 \quad / 6 \quad / 3$$

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$$

5 - مثال : په لاندې تعامل کې یو عنصر اکسیدیشن او احیا شوی دی. د دغه تعامل معادله بیلانس کړی.

$$Cl_2 + KOH \longrightarrow KCl + KClO_3 + H_2O$$

$$Cl^\circ - 5e^- \longrightarrow Cl^{+5} \quad / \; 1$$
$$Cl^\circ + 1e^- \longrightarrow Cl^{-1} \quad / \; 5$$

$$3Cl_2 + 6KOH \longrightarrow 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$$

7 - 2 . الکترودي پوتانسیل:

که یوه فلزي میله په یو داسې محلول کې چې هلته د دې فلز ایونونه حل وي داخل کړو نو که محلول ډیر رقیق وي د فلز اتومونه خپل ولانسي الکترونونه د فلز په کرستلي جالۍ کې پریږدي او مثبت ایونونه محلول ته داخلیږي. چې دلته د برقي میلې او محلول تر منځ د برقي پوتانسیل تفاوت منځ ته راځي. همدا ډول که محلول ډیر غلیظ وي نو ممکن د فلز مثبت ایونونه د محلول څخه د فلز پر سطح جمع شي. دلته بیا د محلول او فلز تر منځ د برقي پوتانسیل

تفاوت منځ ته راځي. په پورتني دواړو حالاتو کې د تودوخي په يوه معينه درجه کي د فلز او محلول تر منځ د ايونو په تګ راتګ کي يو تعادل منځ ته راځي. پدې شرايطو کې د فلز او د محلول تر منځ د برقي پوتانسيل فرق يو معين قيمت پيدا کوي چې د الکترودي پوتانسيل په نامه ياد او د φ په حرف سره ښودل کيږي. او دغه کيمياوي تعامل چې د محلول او ميلې په بين الفازي سطحه کې صورت نيسي اکسيديشني - احياوي تعامل دی چې د الکترودي تعامل په نامه يادېږي:

$$Me^{+2}_{aq} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Me^{0}$$

$$OX + 2\bar{e} \rightleftharpoons Red$$

د الکترودي پوتانسيل قيمت د فلز په طبيعت، د تودوخي په درجه او په محلول کي د فلز د ايونو په غلظت پورې اړه لري. د تودوخي په 25°C درجو کې دغه ارتباط داسي دی.

$$\varphi = \varphi^{\circ} + \frac{RT}{ZF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} \quad ....\text{۷ـ} \ (80)$$

$$T = 298K^{\circ}, \qquad F = 96500 c/mol , \qquad R = 8{,}31\ j/mol$$

$$\varphi = \varphi^{\circ} + \frac{0{,}095}{Z} \log \frac{a_{ox}}{a_{red}} \quad ....\text{۷ـ} \ (80')$$

دا چې په خالص جامد فاز کې د فلز د اتومو غلظت (فعاليت) ثابت او $a_{red} = 1$ دی نو ليکو چې:

$$\varphi = \varphi^{\circ} + \frac{0{,}059}{Z} \log a_{ox} \quad ....\text{۷ـ} \ (81)$$

دلته φ د الکترودي پوتانسيل قيمت د محلول په مختلفو غلظتونو او φ° د الکترودي پوتانسيل داسي قيمت دی کله چې ($a_{ox} = 1$) دی. φ° د الکترودي پوتانسيل د ستندرد قيمت په نامه يادېږي. بايد زياته کړو چې د الکرتودي پوتانسيل مطلق قيمت معلومول مشکل کار دی. د دې پر ځای د هايدروجن د الکترود د ستندرد الکترودي پوتانسيل په نسبت د نورو الکترودو ستندر الکترودي پوتانسيل قيمتونه معلوم شوي او په (1 - 7) جدول کې ورکړل شويدي. د ستندرد الکترودي پوتانسيل د تعينولو آله په (2 - 7) شکل کې ښودل شويده.

7-3 . د هایدروجن ستندرد الکترود:

د هایدروجن ستندرد الکترود (7-1) شکل کې ښودل شوی دی. لکه چې په شکل کې معلومیږي په یو شیشه ئي نل کې یو مولاره د مالګې تیزاب اچول کیږي او په دغه تیزابو کې یوه پلاټیني صفحه ځوړندیږي. د بل کوچني نل په واسطه چې د عادي فشار ($P = 1at$) لاندې هایدروجن د پلاټین صفحې ته جریان مومي او د پلاټین د صفحې په حجم کې جذبیږي. د پلاټین د کتلستي عمل په نتیجه کې د هایدروجن بعضې مالیکولونه د هایدروجن په اتومو بدلیږي او دغه جریان د پلاټین پر سطحه تعادلي حالت ته رسي.

$$\frac{1}{2}H_2 \rightleftharpoons H$$

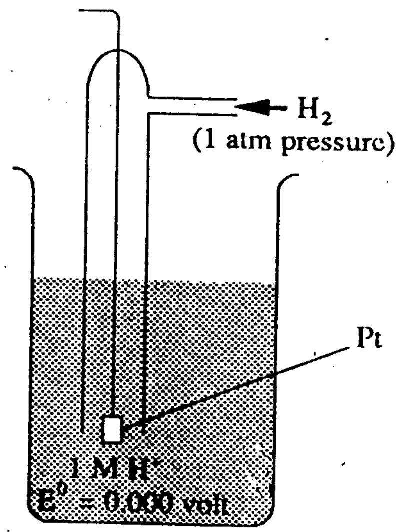
د پلاټین او د محلول په بین الفازي سطحه کې د پلاټیني صفحې په حجم کې د H د اتومو او په تیزابي محلول کې د H^+ د ایونو تر منځ متحرک تعادل منځ ته راځي.

$$H_{(g)} \rightleftharpoons H^+_{aq} + e^-$$

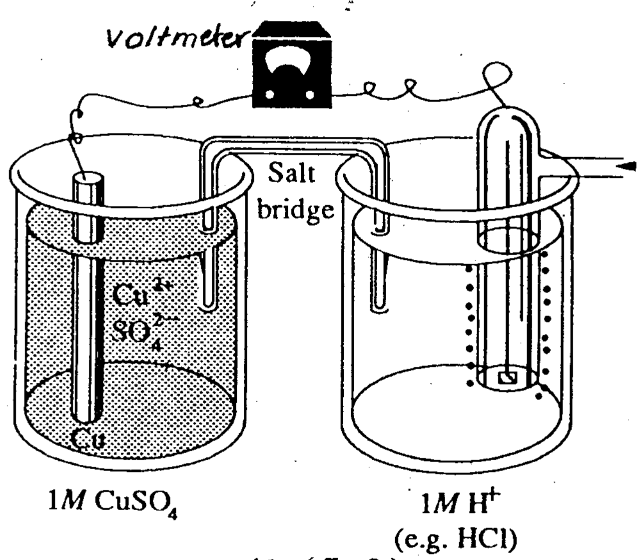
په مجموعي توګه په الکترود کې د هایدروجن د ګاز او په محلول کې د هایدروجن د ایونو تر منځ یو تعادل په لاندې ډول منځ ته راځي:

$$\frac{1}{2}H_{2\,(g)} \rightleftharpoons H^+_{aq} + e^-$$

د دغه متعادل اکسیدیشني - احیاوي جریان په نیجه کې د پلاټین د صفحې په منځ کې د H_2 د مالیکولو او د تیزابو د محلول تر منځ د برقي پوټانسیل توپیر منځ ته راځي خو په ستندرد شرایطو کې یعني چې د تودوخې درجه $25°C$ د تیزابو غلظت $[H^+] = 1M$ او د هایدروجن د ګاز فشار $P = 1at$ وي د محلول او پلاټیني صفحې تر منځ دغه د برقي پوټانسیل توپیر صفر قبول شوی او پدې شرایطو د هایدروجن الکترود ته د هایدروجن نارمل یا ستندرد الکترود وائي.



لمړی (1 - 7) شکل
د هایدروجن نارمل الکترود



دوهم (2 - 7) شکل
د ستندر الکترودي پوتانسیل د تعینولو آله

اول (1 - 7) جدول: د کیمیاوي موادو ستندرد الکترودي پوتانسیل E^{o}_{298} , V

in V bij $T = 298$ K en $p = p_0$

$[\ ] = 1 mol L^{-1}$

اکسیدانتي فعالیت زیاتیږي ↑

اکسیدانت		احیاگر	E^{o}_{298} , V
$F_2(g) + 2e^-$	⇄	$2F^-$	+2,87
$O_3(g) + 2H^+ + 2e^-$	⇄	$H_2O(l) + O_2(g)$	+2,07
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$	⇄	$2H_2O(l)$	+1,77
$Ce^{4+} + e^-$	⇄	Ce^{3+}	+1,70
$PbO_2(s) + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$	⇄	$PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$	+1,69
$2HClO + 2H^+ + 2e^-$	⇄	$Cl_2(g) + 2H_2O(l)$	+1,63
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$	⇄	$Mn^{2+} + 4H_2O(l)$	+1,52
$Au^{3+} + 3e^-$	⇄	$Au(s)$	+1,50
$PbO_2(s) + 4H^+ + 2e^-$	⇄	$Pb^{2+} + 2H_2O(l)$	+1,46
$ClO_3^- + 6H^+ + 6e^-$	⇄	$Cl^- + 3H_2O(l)$	+1,45
$Cl_2(g) + 2e^-$	⇄	$2Cl^-$	+1,36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$	⇄	$2Cr^{3+} + 7H_2O(l)$	+1,36
$O_3(g) + H_2O(l) + 2e^-$	⇄	$2OH^- + O_2(g)$	+1,24
$MnO_2(s) + 4H^+ + 2e^-$	⇄	$Mn^{2+} + 2H_2O(l)$	+1,23
$O_2(g) + 4H^+ + 4e^-$	⇄	$2H_2O(l)$	+1,23
$Br_2 + 2e^-$	⇄	$2Br^-$	+1,09
$Br_2(l) + 2e^-$	⇄	$2Br^-$	+1,07
$AuCl_4^- + 3e^-$	⇄	$Au(s) + 4Cl^-$	+1,00
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$	⇄	$NO(g) + 2H_2O(l)$	+0,96
$H_2O_2 + 2e^-$	⇄	$2OH^-$	+0,94
$NO_3^- + 3H^+ + 2e^-$	⇄	$HNO_2 + H_2O(l)$	+0,93
$Hg^{2+} + e^-$	⇄	Hg^+ ▸1	+0,91
$Cu^{2+} + I^- + e^-$	⇄	$CuI(s)$	+0,85
$Hg^{2+} + 2e^-$	⇄	$Hg(l)$	+0,85
$NO_3^- + 2H^+ + e^-$	⇄	$NO_2(g)$ ▸2 $+ H_2O(l)$	+0,81
$Ag^+ + e^-$	⇄	$Ag(s)$	+0,80
$Hg^+ + e^-$	⇄	$Hg(l)$ ▸3	+0,80
$Fe^{3+} + e^-$	⇄	Fe^{2+}	+0,77
$O_2(g) + 2H^+ + 2e^-$	⇄	H_2O_2	+0,68
$I_2 + 2e^-$	⇄	$2I^-$	+0,62
$MnO_4^- + 2H_2O(l) + 3e^-$	⇄	$MnO_2(s) + 4OH^-$	+0,57
$MnO_4^- + e^-$	⇄	MnO_4^{2-}	+0,54
$I_3^- + 2e^-$	⇄	$3I^-$	+0,53
$I_2(s) + 2e^-$	⇄	$2I^-$	+0,53
$Cu^+ + e^-$	⇄	$Cu(s)$	+0,52
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$	⇄	$4OH^-$	+0,40
$Fe(CN)_6^{3-} + e^-$	⇄	$Fe(CN)_6^{4-}$	+0,36
$Cu^{2+} + 2e^-$	⇄	$Cu(s)$	+0,34

احیاگري فعالیت زیاتیږي ↓

د (7 - 1) جدول ادامه

اکسیدانت		احیاګر	E°_{298}, V
$HgCl(s) + e^-$	⇌	$Hg(l) + Cl^-$ [4]	+0,27
$AgCl(s) + e^-$	⇌	$Ag(s) + Cl^-$	+0,22
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$	⇌	$SO_2 + 2H_2O(l)$ [5]	+0,17
$Cu^{2+} + e^-$	⇌	Cu^+	+0,15
$Sn^{4+} + 2e^-$	⇌	Sn^{2+}	+0,15
$S(s) + 2H^+ + 2e^-$	⇌	$H_2S(g)$	+0,14
$S_4O_6^{2-} + 2e^-$	⇌	$2S_2O_3^{2-}$	+0,10
$HCOOH + 2H^+ + 2e^-$	⇌	$H_2CO + H_2O(l)$	+0,06
$NO_3^- + H_2O(l) + 2e^-$	⇌	$NO_2^- + 2OH^-$	+0,01
$2H^+ + 2e^-$	⇌	$H_2(g)$	0,000
$SO_4^{2-} + 2H^+ + 2e^-$	⇌	$SO_3^{2-} + H_2O(l)$ [5]	−0,09
$Pb^{2+} + 2e^-$	⇌	$Pb(s)$	−0,13
$Sn^{2+} + 2e^-$	⇌	$Sn(s)$	−0,14
$Ni^{2+} + 2e^-$	⇌	$Ni(s)$	−0,25
$Co^{2+} + 2e^-$	⇌	$Co(s)$	−0,28
$PbSO_4(s) + 2e^-$	⇌	$Pb(s) + SO_4^{2-}$	−0,36
$Cd^{2+} + 2e^-$	⇌	$Cd(s)$	−0,40
$Fe^{2+} + 2e^-$	⇌	$Fe(s)$	−0,44
$S(s) + 2e^-$	⇌	S^{2-}	−0,48
$2CO_2(g) + 2H^+ + 2e^-$	⇌	$H_2C_2O_4$	−0,49
$Cr^{3+} + 3e^-$	⇌	$Cr(s)$	−0,74
$Zn^{2+} + 2e^-$	⇌	$Zn(s)$	−0,76
$2H_2O(l) + 2e^-$	⇌	$H_2(g) + 2OH^-$	−0,83
$SO_4^{2-} + H_2O(l) + 2e^-$	⇌	$SO_3^{2-} + 2OH^-$ [5]	−0,92
$Zn(OH)_4^{2-} + 2e^-$	⇌	$Zn(s) + 4OH^-$	−1,22
$Al^{3+} + 3e^-$	⇌	$Al(s)$	−1,67
$Mg^{2+} + 2e^-$	⇌	$Mg(s)$	−2,34
$Al(OH)_4^- + 3e^-$	⇌	$Al(s) + 4OH^-$	−2,35
$Na^+ + e^-$	⇌	$Na(s)$	−2,71
$Ca^{2+} + 2e^-$	⇌	$Ca(s)$	−2,87
$Ba^{2+} + 2e^-$	⇌	$Ba(s)$	−2,90
$K^+ + e^-$	⇌	$K(s)$	−2,92
$Li^+ + e^-$	⇌	$Li(s)$	−3,05

اکسیدانتي فعالیت زیاتیږي ↑

احیاګري فعالیت زیاتیږي ↓

■ Dé vermelde waarden kunnen in enkele gevallen vrij sterk afwijken van gegevens uit andere bronnen. Meestal is de keuze van het milieu de oorzaak.

1▸ $2Hg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Hg_2^{2+}$

2▸ $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$.

3▸ $Hg_2^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons 2Hg(l)$

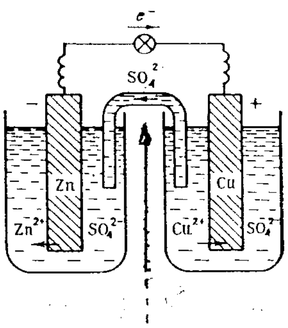
4▸ $Hg_2Cl_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2Hg(l) + 2Cl^-$

5▸ SO_4^{2-} یوازې اکسیدانت د ګوګړو په ګرمو او غلیظو تیزابو کې

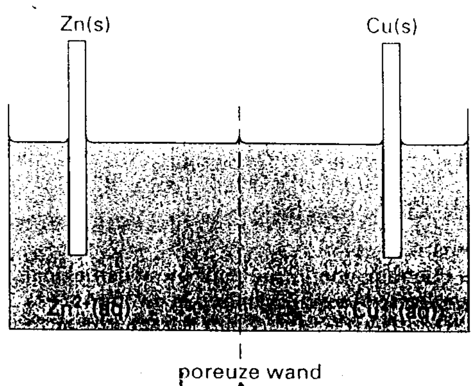
$H_2SO_4(l) + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O(l)$

4 - 7 . د برقي انرژي کيمياوي منابع، الکتروکيمياوي يا ګلواني حجرې:

که اکسيدانتي او احيا ګر مواد يو ځای او سره ګډ وي نو دلته الکترونونه راساً د احياګر موادو څخه اکسيدانتي موادو ته داخليږي چې د دې دواړو موادو څخه نوي کيمياوي مواد جوړ او د دې کيمياوي تعامل انرژي اکثراً د حرارت په شکل په سيستم کي جذب يا آزاديږي. ولې که د اکسيديشن د عملي نيم تعامل او د احيا د عملي نيم تعامل يو له بل څخه ليرې او جدا جدا صورت ومومي او د احياګرو موادو څخه الکترونونه په يو سيم کي اکسيدانتي موادو ته لاړ شي نو دلته د برق جريان جوړيږي او د کيمياوي تعامل انرژي په برقي انرژي اوړي. هغه لوښی (ظرف) چې په هغې کي د اکسيديشن او احيا نيم تعاملات جدا جدا صورت مومي د الکترودونو په نامه ياديږي. په يو الکترود کي الکتروليتي محلول او د محلول په منځ کي کاربني يا فلزي ميله ايښودل کيږي. د الکتروليتي محلول او د جامد فاز (فلزي يا کاربني ميله) د تماس پر سطح اکسيديشني نيم تعامل يا احياوي نيم تعامل صورت مومي. هغه الکترود چې په هغه کي احياوي نيم تعامل صورت مومي په هغه کي الکترونونه جذبيږي او د مثبت الکترود په نامه ياديږي. هغه الکترود چې په هغه کي اکسيديشني نيم تعامل صورت مومي د هغه څخه الکترونونه آزاديږي او د منفي الکترود په نامه ياديږي که مثبت او منفي الکترودونه د يوې نيمه قابل نفوذ پردې (ممبران) او يا د مالګي د پله (يو نل چې د KCl يا KNO_3 د مشبوع محلول څخه ډک وي) په واسطه يو د بل سره په تماس کي وي او د دواړو الکترودو ميلي د يو فلزي سيم په واسطه يو د بل سره وصل وي دلته د منفي الکترود څخه د سيم له لارې مثبت الکترود ته الکترونونه (برق) جريان کوي او د مالګي د پله يا د نيمه قابل نفوذ پردې له لارې د الکتروليت محلول مثبت او منفي ايونونه تبادله کيږي او په دې ترتيب په ټولې سيستم کي د برق جريان منځ ته راځي. په دې ترتيب په يو الکترود کي اکسيديشني عمليه او په بل الکترود کي احياوي عمليه په خپله جريان مومي او د هغې په نتيجه کي د برق جريان توليديږي. دغسې آله چې په هغې کي په خپل سر اکسيديشني - احياوي تعامل صور مومي او د هغې په نتيجه کي د برق جريان منځ ته راځي د الکتروکيمياوي يا ګلواني حجرې په نامه ياديږي. لاندې د دوه الکتروکيمياوي حجرو شکلونه ښودل شوي دي.



د مالګي پول



نيمه قابل نفوذ پرده

دريم (3 - 7) شکل: جستي مسي ګلواني حجره

مثال : یوه داسي الکتروکیمیاوي حجره رسم کړئ چي الکترودونه ئي دوه بیکرونه او د مالګي پل ئي د U په شکل یو شیښه ئي نل وي. په یو بیکر کي کاربني میله او د بروم (1M) محلول، په بل بیکر کي کاربني میله او د پوتاسیم ایوداید (1M) محلول او په U شکله شیښه ئي نل کي د KNO_3 مشبوع محلول وي.

b - په دواړو الکترودو کي هغه نیم تعاملات ولیکئ د کومو په نتیجه کي چي په حجره کي د برق جریان منځ ته راځي.

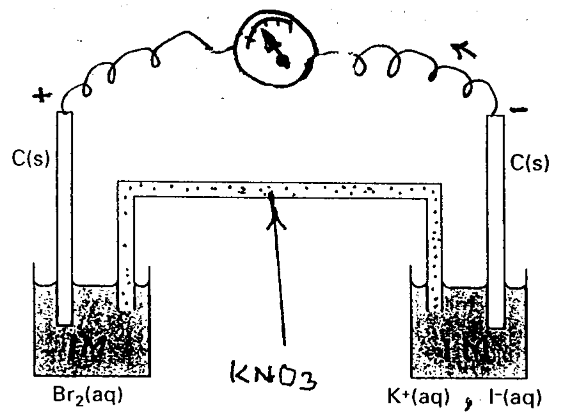
c - وواياست چي الکترونونه د کوم الکترود څخه کوم الکترود ته ځي.

d - د دواړو الکترودو د محلولو او د مالګي د پله تر منځ کوم ایونونه کومي خواته جریان مومي.

e - په ستندرد شرایطو کي د دغه حجري محرکه قوه حکساب کړئ.

جواب :

a - شکل (7-4)



څلورم (7 - 4) شکل

b -

$$(-) \quad 2I^- - 2e^- \longrightarrow I_2$$

$$(+) \quad Br_2^0 + 2e^- \longrightarrow 2Br^-$$

$$2I^- + Br_2^0 \longrightarrow I_2^0 + 2Br^-$$

c - الکترونونه په یو سیم کي د هغه بیکر څخه چي د KI محلول پکي دی د هغه بیکر په لور چي د Br_2 محلول پکي دی حرکت کوي.

d - په منفي الکترود کي یعني په هغه بیکر کي چي د KI محلول لري د I^- ایونونه کاربني میلي ته راځي دلته الکترون د لاسه ورکوي او خنثی کیږي (I^0_2 جوړیږي) نو ځکه د I^- د ایونو تعداد په محلول کي کمیږي په محلول کي مثبت چارجونه د منفي چارجونو په نسبت زیاتیږي د دي دپاره چي منفي چارجونه بیرته زیات او د مثبت چارجونو سره مساوي شي د مالګي د پله څخه د NO_3 ایونونه محلول ته داخلیږي.

د مثبت الکترود په محلول کې منفي ایونونه ($\bar{Br}$) زیاتیږي د دې لپاره چې د مثبت او منفي چارجونو مقدار مساوي شي نو د مالګې د پله څخه مثبت ایونونه ($\overset{+}{K}$) محلول ته داخلیږي.

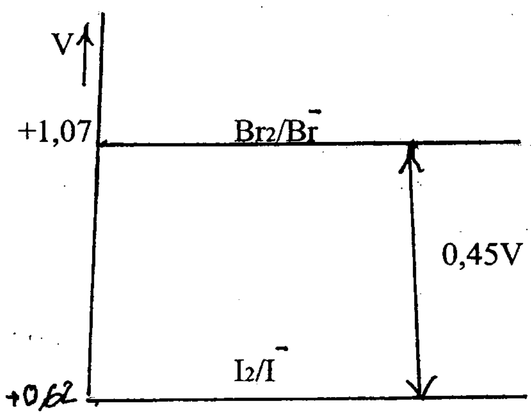
e - د (7 - 1) جدول له مخې د بروم او ایودین ستندرد الکترودي پوتانسیلونه په لاندې ډول دي.

$$Br_2/\bar{Br} : +1{,}07\ V$$
$$I_2/\bar{I} : +0{,}62\ V$$

دا چې په الکترو کیمیاوي حجره کې اکسیدیشني - احیاوي تعامل په خپل سر صورت نیسي او د برق جریان (محرکه قوه E) منځ ته راځي نو په دې اساس د محرکې قوې علامه باید همیشه مثبت ($E > 0$) وي نو لیکو چې :

$$E° = \varphi\, Br_2/\bar{Br} - \varphi\, I_2/\bar{I} = 1{,}07 - 0{,}62 = 0{,}45V$$

دغه تغیرات د انرژۍ په دیاګرام کې داسې ښودل کیږي



7 - 5 . د الکترو کیمیاوي حجرې پر محرکه قوه د مختلفو عواملو اثر:

که د مسو میله د $CuSO_4$ په محلول کې او د جستو میله د $ZnSO_4$ په محلول کې کیږدو دلته یو د مس الکترود او بل د جست الکترود لاس ته راځي. که دواړه الکترودونه د مالګې د پل (KCl مشبوع محلول) په واسطه سره مرتبط کړو یوه ګلواني حجره ترې جوړیږي که د $CuSO_4$ او $ZnSO_4$ د محلولو غلظتونه یو شی وي او موږ د مسو او جستو میلې د مسې سیم په واسطه د ګلوانو متر له لارې یو بل سره وصل کړو نو ګلوانو متر به د برق جریان د جستو د الکترود له خوا د مسو د الکترود په طرف وښئي. د برق دا جریان د هغه اکسیدیشني او احیاوي تعاملاتو په نتیجه کې منځ ته راځي کوم چې د جستو او د مسو په الکترودو کې جدا، جدا صورت مومي. یعني لرو چې :

$Zn^{\circ} - 2e^{-} \longrightarrow Zn^{+2}$ د اکسیدیشن جریان د جستو په الکترود کې

$Cu^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow C^{\circ}u$ داحیا کیدو جریان د مسو په الکترود کې

$Z^{\circ}n + Cu^{+2} \longrightarrow C^{\circ}u + Zn^{+2}$ د حجرې تعامل

دا چې جست د مسو په پرتله یو فعال فلز دی نو کله چې دغه فلزات هر یو د خپلې مالګې په محلول که کیښودل شي د جستو میله د ډیر کیمیاوي فعالیت په سبب په اوبو کې حل کیږي. یعنې (Zn^{+2}) ایونونه د کرستلي جالی څخه محلول ته داخلیږي او خپل ولانسي الکترونونه په میله کې پریږدي. نو دلته د جستو میله (-) چارج او د ($ZnSO_4$) محلول (+) چارج پیدا کوي. مس کم فعال عنصر دی. د مسو میله که د $CuSO_4$ په رقیق محلول کې وي نو کیدای شي چې یو کم شمیر د (Cu^{+2}) ایونونه د مسو د میلې څخه د $CuSO_4$ محلولو ته داخل شي او د دغه ایونو الکترونونه په میله کې پاتې شي او میله یو څه منفي چارج پیدا کړي چې دغه منفي چارج به حتماً د جستو د میلې منفي چارج په پرتله کم وي. او که د کاپر سلفیت ($CuSO_4$)

محلول ډیر غلیظ وي نو کیدای شي چې د Cu^{+2} ایونونه دمسو پر میله جمع شي او د مسو میله (+) چارج پیدا کړي. په دواړو صورتو کې د مسو د الکترود او د جستو د الکترود تر منځ د برق د پوتانسیل توپیر موجود وي یعنې د جستو پر الکترود د الکترونو شمیر د مسو د الکترود په پرتله زیات وي نو کله چې دغه دواړه الکترودونه د ګلوانو متر له لارې د مسي سیم په واسطه سره وصل شي. د برق جریان (د الکترونو جریان) د جستو د الکترود څخه د مسو د الکترود په طرف بنئي.

د برق دغه جریان چې ګلوانو متر ئې ښئي د ګلواني حجرې د برقي محرکې قوې په نامه یادیږي. هغه قوه چې په هادې سیم کې الکترونونه د یو الکترود څخه بل الکترود ته ټیله کوي د برقي محرکې قوې په نامه یادیږي. د برقي محرکې قوې مقدار د دوو الکترودو د الکترودي پوتانسیل د فرق سره مساوي وي یعنې لیکو چې:

$$E = \varphi Cu - \varphi Zn = \left(\varphi^{\circ}Cu + \frac{0,059}{2}\log aCu^{+2}\right) - \left(\varphi^{\circ}Zn + \frac{0,059}{2}\log aZn^{+2}\right)$$

$$\varphi^{\circ}Cu - \varphi^{\circ}Zn = E^{\circ}$$

$$E = E^{\circ} - \frac{0,059}{2}\log\frac{aZn^{+2}}{aCu^{+2}} \quad \ldots\ldots\ldots \text{م} (82)$$

د ستندرد الکترودي پوتانسیل د معلومولو لپاره داسې یوه ګلواني حجره ترتیبوي چې یو الکترود ئې د هایدروجن ستندرد الکترود او بل الکترود ئې د امتحاني عنصر ستندرد الکترود وي. کله چې د دغسې ګلواني حجرې برقي محرکه قوه E° په ګلوانو متر اندازه شي نو د پورتنۍ محاسبې په شان لیکو چې:

$$E^{\circ} = \varphi^{\circ}x - \varphi^{\circ}H_2 = \varphi^{\circ}x \quad \ldots\ldots\ldots \text{م} (83)$$

د هایدروجني الکترود ستندرد پوتانسیل صفر قبول شوی پس دغه اندازه شوی برقي محرکه قوه د امتحاني الکترود د پوتانسیل ستندرد قیمت دی.

په (7-1) جدول کې د عناصرو ستندرد الکترودي پوتانسیلو نه په همدې طریقه پیدا شوی دی. دا جدول په محلول کې د عناصرو نسبي فعالیت ښئي چې د جدول د شروع څخه د جدول تر پایه د عناصرو احیاگري فعالیت په ترتیب زیات او برعکس د جدول له پای څخه د جدول د شروع په لور د عناصرو اکسیدانتي فعالیت په ترتیب زیاتیږي.

80, 81, 82, او 83 ریاضي افادې پر الکترودي پوتانسیل او د الکتروکیمیاوي حجرې پر محرکه قوه د تودوخې او غلظت اثر ښئي.

مثال 8 - بطرۍ یا اکومولیاتور داسې الکتروکیمیاوي حجره وي چې د بې چارج کیدو وروسته بیرته چراج کیږي. سربي- تیزابي الکتروکیمیاوي حجره د بطریو په جمله کې راځي.

a - ووایاست چې سربي - تیزاني بطرۍ د کومو اجزاؤ څخه جوړه وي

b - ووایاست چې په دې بطرۍ کې د گوگړو تیزاب څه رول لري.

c - ووایاست چې په بطریو کې الکترودونه څنگه یو له بل څخه جلا شویدي.

d - په سربي - تیزابي بطرۍ کې د برق جریان د کوم کیمیاوي تعامل له امله منځ ته راځي

e - د سربي - تیزابي بطرۍ د بیرته چارج کیدو په وخت کې کوم تعامل منځ ته راځي.

جواب:

a - د نورو الکتروکیمیاوي حجرو په شان بطرۍ هم د یو اکسیدانت او احیا گر څخه جوړه وي. په سربي - تیزابي بطرۍ کې د سربو میله (لوحه) احیا گر او PbO_2 یو اکسیدانت دی دغه دواړه جامد فازونه په یو لوښي کې د گوگړو په تیزابو (الکترولیت) کې درول کیږي.

b - په سربي- تیزابي بطرۍ کې د گوگړو تیزاب د الکترولیت رول لري. کله چې په دې تیزابو کې د مثبت او منفي چارجونو تساوي له منځه ځي نو دغه تیزاب د جامدو الکترودو سره تعامل کوي او د مثبت او منفي چارجونو تساوي بیرته جبران کوي. چې په نتیجه کې د منفي الکترود څخه د مثبت الکترود په لور د الکترونو جریان (دبرق جریان) منځ ته راځي.

c - په الکترو کیمیاوي حجره کې دا شرط ضرور دی چې د حجرې دواړه الکترودونه باید یو د بل سره مستقیم تماس و نه لري او یو د بل سره گډ نه وي. دغه شرط په بطرۍ کې شته . دا ځکه چې د بطرۍ د دواړو الکترودو مواد جامد دي او یو د بل څخه لیرې (جلا) ښودل کیږي.

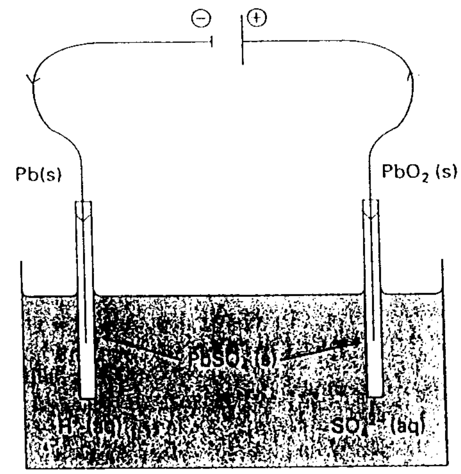
d - کله چې سربي - تیزابي بطرۍ برق تولیدوي نو په هغې کې لاندې کیمیاوي تعامل صورت مومي.

$$\text{انود}(-)\quad SO_4^{-2} + Pb^{\circ}(s) - 2\bar{e} \longrightarrow PbSO_4(s)$$

$$\text{کتود}(+)\quad 4H^{+} + SO_4^{-2} + PbO_2 + 2\bar{e} \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$$

$$2H_2SO_4 + Pb^{\circ} + PbO_2 \underset{\text{چارج کیدل}}{\overset{\text{بې چارج کیدل}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4(s) + 2H_2O$$

e - کله چې رجعي بطرۍ بې چارجه شي نو هغه د مستقیم برق د منبع په واسطه بیرته چارج اخلي دلته د بطرۍ منفي الکترود د منبع د منفي قطب او د بطرۍ مثبت الکترود د منبع د مثبت قطب سره تړي یعني برق په همغه لار مګر د معکوس لوري بیرته بطرۍ ته راځي، د بطرۍ په داخل که الکترولیتي محلول الکترولیز کیږي او بیرته لمړني مواد جوړ او بطرۍ چارج کیږي (5 - 7 شکل) په سربي - تیزابي بطرۍ کې د بې چارج کیدو او بیرته چارج کیدو تعامل پاس ښوددل شوی دی.



پنځم (5 - 7) شکل : د سربي - تیزابي بطرۍ چارجول

پورتنی کیمیاوي تعامل یو رجعي تعامل دی هغه بطرۍ چې په هغې کې د رجعي کیمیاوي تعامل له امله د برق جریان منځ ته راځي د رجعي یا دوئي بطریو په نامه یادیږي. او هغه بطرۍ چه په هغې کې د برق جریان د یو غیر رجعي تعامل په نتیجه کې منځ ته راځي دغسې بطرۍ بیرته نه چارجیږي نو ځکه د غیر رجعي یا اولي بطرۍ په نامه یادیږي.

مثال 2 - سربي - تیزابي بطرۍ (اکو) اکثراً د شپږو حجرو څخه جوړې وې چې په مسلسل ډول تړل کیږي

a - د یوې حجرې ستندارده محرکه قوه (E°) حساب کړۍ

b - د بطرۍ ستندرده محرکه قوه حساب کړۍ

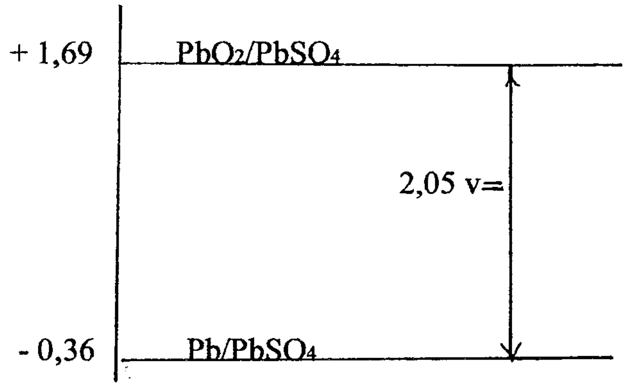
c - که سربي تیزابي بطرۍ (اکوا) بې چارجه شي او وغواړۍ چې هغه بیرته چارج کړۍ نو د هغې الکترودونه د یوې بلې بطرۍ (چارجونکې بطرۍ) سره تړۍ. وواياست چې د چارجونکې بطرۍ محرکه قوا باید څومره وي.

جواب :

a - په 1 مثال کې مو ولیدل چې د سربي تیزابي بطرۍ د هر ې حجرې په دواړو الکترودو کې $PbSO_4$ جوړیږي د دغه الکترودي تعاملاتو ستندر الکترودي پوتانسیلونه د (1 - 7) جدول له مخې په لاندې ډول دي.

$$PbO_2/\,PbSO_4 = +1{,}69$$
$$Pb/\,PSO_4 = -0{,}36$$

که دغه قیمتونه د انرژۍ په دیاګرام کې وښودل شي نو دنوموړې حجرې ستندرده محرکه قوه (2,05v) کیږي.



b - دا چې حجرې په مسلسل ډول تړل شوي دي نو د بطرۍ محرکه قوه د ټولو حجرو د محرکو قواؤ د مجموعې سره مساوي کیږي یعني لرو چې:

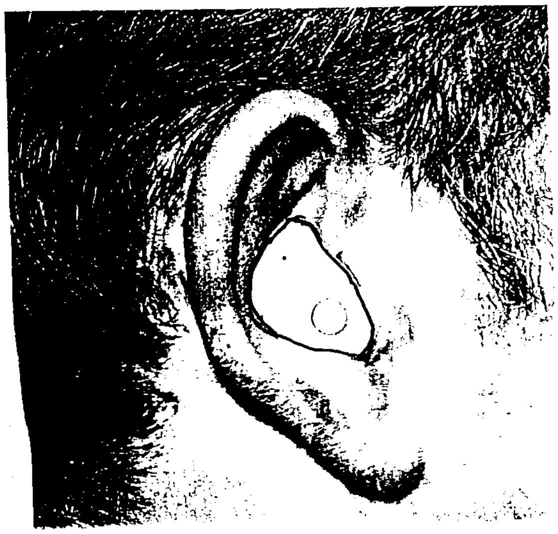
$$E = 2,05 + 2,05 + 2,05 + 2,05 + 2,05 + 2,05 = 12,3 \text{ v}$$

c - د بیرته چارجولو په وخت کې باید د بطرۍ مثبت الکترود د منبع (چارجونکې بطرۍ) د مثبت قطب او د بطرۍ منفي الکترود د منبع دمنفي قطب سره وتړل شي. (5 - 7 شکل). او د منبع (چارجونکې بطرۍ) ولتاژ باید د 12,3 V څخه زیات وي.

سوال 1 - کومه بطرۍ وچه بطرۍ بلل کیږي.

جواب : هغه بطرۍ چې الکترولیت ئې د خمیرې په شان نه بهیدونکې او یا خو جامد مواد وي د وچې بطرۍ په نامه یادیږي. بعضې وچې بطرۍ یو جستي پوښ لري چې هغه د بعضې مالګو (لکه امونیم کلوراید، جست کلوراید او نور) د خمیرې څخه ډک وي او په منځ کې ئې کاربني میله ایښودل شوي وي دلته جستي پوښ د منفي الکترود، کاربني میله د مثبت الکترود او د مالګې خمیره د الکترولیت رول لري. د وچو بطریو څخه په راډیو، ګړیو او د حساب په ماشینونو کې کار اخستل کیږي.

سوال 2 - د آواز د اوریدلو لپاره یو ډول کوچنۍ او سپکه آله جوړه شوې چې په غوږ کې ایښودل کیږي.



د دې آلې په داخل کې یوه ډیرې کوچنۍ جستې هوایي بطرۍ چې خورا آرزانه ده ځای لري په دې بطرۍ کې یوه جستي او بله نکلې ټوټه دواړه په لمدبل کې یو له بل څخه جدا ایښودل شوي او د کوچني نرې سیم له لارې وصل دي. د هوا څخه اکسیجن د یو ممبران له لارې د بطرۍ داخل ته نفوذ کوي. دلته جستې ټوټه د احیا گر او پخپله اکسیجن د اکسیدانت رول لري. یعنې د جستې ټوټې څخه د Zn^{+2} ایونونه لمدبل ته داخل او الکترونونه په جستې ټوټه کې پاتې کیږي دا الکترونونه د سیم له لارې نکلې ټوټې ته ځي. اکسیجن د نکلې ټوټې څخه الکترونونه اخلي او د لمدبل (اوبو) سره تعامل کوي. په دې بطرۍ کې جستې ټوټه منفي الکترود او نکلې ټوټه مثبت الکترود جوړوي.

a - د جستې هوائي بطرۍ شکل رسم کړی.

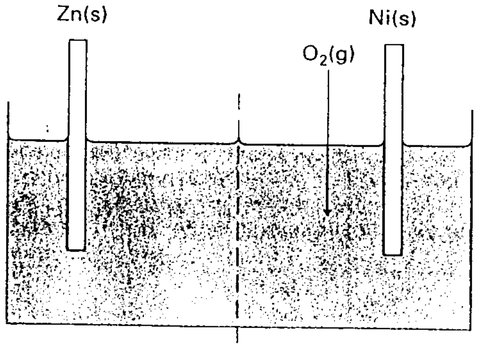
b - د دواړو الکترودو کیمیاوي تعاملات ولیکئ.

c - په دې بطرۍ کې د برق د جریان لوری وښایاست.

d - په ستندرد شرایطو کې د دغه بطرۍ محرکه قوه حساب او د انرژۍ په دیاگرام کې یې وښایاست.

جواب:

a - اوم (7 - 7) شکل:



اووم (7 - 7) شکل: جستي هوائي بطری

b -

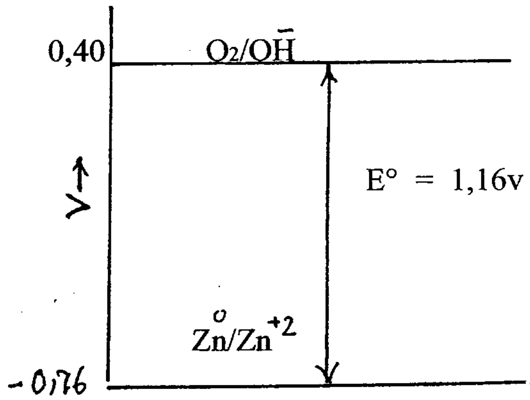
$$(-) \quad Zn^{0} - 2\bar{e} \longrightarrow Zn^{+2}$$

$$(+) \quad O_2 + 2H_2O + 4\bar{e} \longrightarrow 4OH^{-}$$

c - د برق جریان د منفي الکترود (جست) څخه و مثبت الکترود (نکل) ته ځي.

d - د (7 - 1) جدول له مخي د مثبت او منفي الکترود قیمتونه په نظر کي نیسو او لیکو چي :

$$E^{\circ} = \varphi^{\circ} O_2/OH^{-} - \varphi^{\circ} Zn^{0}/Zn^{+2} = +0,40 - (-0,76) = 1,16v$$

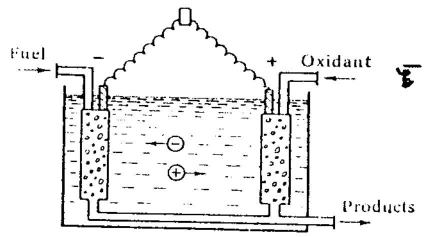


سوال 3 - نن ورځ په فضائي بیړیو، مصنوعي سپوږمیو، ترانسپورتي او جنګي وسایلو کي د حرارتي حجرو (بطریو) څخه کار اخستل کیږي. په حرارتي حجرو کي د کیمیاوي تعامل انرژي د حرارت په شکل نه بلکه مستقیماً د برقي انرژۍ په شکل آزادیږي.

a - د یوې حرارتي بطرۍ شکل رسم کړی.

b - ووایاست چي په دې حجره کي د احیا ګر او اکسیدانت په حیث کوم مواد استعمالیږي.

c - د دې حجرې د الکترودو جوړښت تشریح کړی.
d - د دې حجرې الکترودونه یو د بل څخه څرنګه جلا شوي دي.
e - د دې حجرې الکترود تعاملات او عمومي تعامل ولیکئ.
جواب:
a - اتم (8 - 7) شکل.



اتم (8 - 7) شکل : حرارتي حجره

b - په دې حجره کې د سون مواد (سکاره، کوکس، طبیعي یا مصنوعي ګاز) احیاګر او د هوا اکسیجن د اکسیدانت په حیث استعمالیږي.
c - د حرارتي حجرې الکترودونه دنلو څخه جوړ دي. د منفي الکترود نل ته د سون مواد او د مثبت الکترود نل ته هوا داخلیږي.
d - دنورو ګلواني حجرو په څیر د دې حجرې الکترودونه د الکترولیت (تیزاب، قلوي یا ذوب مالګې) په واسطه یو د بل څخه جلا شوي دي.
e - داسې حرارتي حجره چې د سون مواد ئې هایدروجن او الکترولیت ئې یوه قلوي وي په نظر کې نیسو:

$$(-) \qquad 4OH^- + 2H_2 - 4e^- = 4H_2O$$

$$(+) \qquad 2H_2O + O_2 + 4e^- = 4OH^-$$

$$2H_{2(g)} + O_{2(G)} = 2H_2O_{(L)} \qquad \Delta G^\circ = -474kjmol$$

پورتني کیمیاوي تعاملات د الکترودونو (نلونو) او الکترولیت دتماس په سرحد کې صورت مومي. په الکترولیت کې د OH^- ایونونه د سون د موادو د نل په لور او په مسي سیم کې الکترونونه د هوا د نل په لور حرکت کوي. د هایدروجن په الکترود کې پلاتین او پلادیم د کتلست په حیث او د اکسیجن په الکترود کې د CO او Al یا د Mn, Fe او Ag مخلوط د کتلست په حیث په کار وړل کیږي.

سوال 7 - یوه ستندرده مسي - جستي الکترو کیمیاوي حجره په نظر کې نیسو په دې حجره کې د مس میله د کاپر سلفیت په یو مولاره محلول کې او د جست میله په یو مولاره جست سلفیت محلول کې ایښودل شوی او د دواړو محلول تر منځ نیمه قابل نفوذه پرده ایښودل کیږي.

a - د دغې حجرې شکل رسم کړی.

b - د دغې حجرې د محرکې قوې ستندرد قیمت حساب او د انرژي په دیا ګرام کې ئې وښایاست.

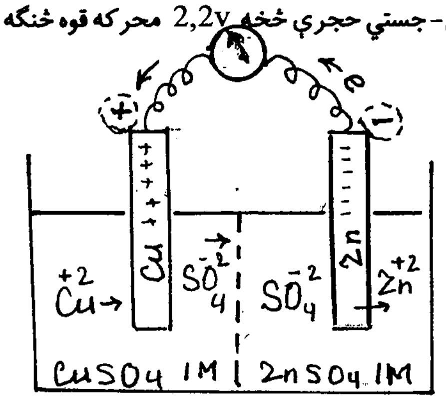
c - د دغه حجرې (+) او (−) الکترودونه وښایاست.

d - که په محلول کې د Cu^{+2} غلظت کم شي نو د دغې حجرې محرکه قوه کمه او که زیاتیږي.

e - تشریح کړی چې د مسي - جستي حجرې څخه 2,2v محرکه قوه څنګه په لاس راتلای شي.

جواب:

a - نهم (9 - 7) شکل:



نهم (9 - 7) شکل : مسي - جستي حجره

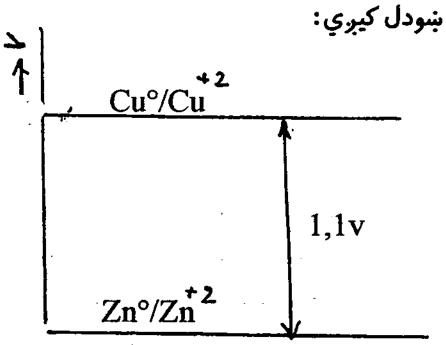
b - څرنګه چې $aZn^{+2} = aCu^{+2} = 1molL^{-1}$ دی نو د (82) افادې په اساس لیکو چې:

$$E = E^\circ - \frac{0,059}{2} \log \frac{1}{1}$$

$$E = E^\circ$$

$$E^\circ = \varphi^\circ Cu/Cu - \varphi^\circ Zn/Zn = 0,34 - (-0,76) = 1,1v$$

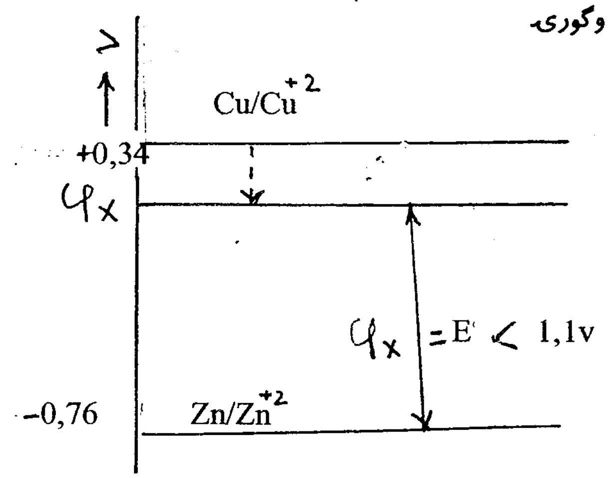
دغه محاسبه د انرژۍ په دیا ګرام داسې ښودل کیږي:



c - په دې حجره کې جستي الکترود منفي او مسي الکترود مثبت دی.

d - د (82) افادې څخه ښکاري چې که د مسو غلظت (aCu^{+2}) په دغه حجره کې کم شي نو $\log\frac{aZn^{+2}}{aCu^{+2}}$ زیاتیږي دا چې $E°$ ثابت دی نو د aCu^{+2} په کمیدو سره E هم کمیږي.

دغه تغیرات د انرژۍ په دیاګرام کې وګورئ.



e - که دوه مسي - جستي الکتروکیمیاوي حجرې په مسلسل ډول (د یوې حجرې مثبت قطب، د بلې حجرې منفي قطب) یو د بل سره وتړل شي نو د دغه سیستم محرکه قوه 2,2v کمیږي.

لاربنوونه:

د موټر د نه چالانیدو علت بعضې وخت د موټر د بطرۍ ضعیفه (بې چارجه) کیدل وي. تاسې کولای شئ چې د موټر بطرۍ د مستقیم برق د یوې منبع په واسطه بیرته چارج او موټر مو چالان کړئ. دلته باید د بطرۍ منفي قطب د منبع د منفي قطب او د بطرۍ مثبت قطب د منبع د مثبت قطب سره وتړل شي. دلته د برق جریان په معکوس لورې (بیرته بطرۍ ته) جریان کوي او په بطرۍ کې د هغه تعامل معکوس صورت مومي کوم چې په بطرۍ کې د برق د تولید (وتلو) په وخت کې صورت موندلی وو.

یادونه:

د الکتروکیمیاوي حجرې محرکه قوه په لاندې شرایطو پورې اړه لري.

1 - د احیاګر او اکسیدانت قوت

2 - د حجرې په الکترولیت کې د ایونو غلظت

3 - دتودوخې درجه

دا هم باید زیاته شي چې د بطریو په جوړولو کې د ماحول دپاره د بطرۍ دموادو مضریت هم په نظر کې نیول کیږي. مثلاً که د لیتیم - فلورین بطرۍ تصور وکړو د (7 - 1) جدول له مخې د دې بطرۍ محرکه قوه باید بر ټولو زیاته وي. مګر لیتیم یو قوي احیاګر او فلورین یو قوي اکسیدانت یعنې دواړه ډیر فعال عناصر او د ماحول دپاره مضر مواد دي. نو ځکه د دغه موادو څخه بطرۍ نه جوړوي. عملاً کیدای شي چې یوه بطرۍ 4v محرکه قوه ولري. او تر دې زیاته محرکه قوه د څو بطریو د مسلسل تړلو څخه لاس ته راتلای شي. هغه بطرۍ چې په هغې کې د الکترودي تعاملاتو حاصلات ځای پر ځای د الکترود په څنګ کې جمع کیږي دغسې بطرۍ بیرته چارج اخستلای شي. نن ورځ ډیر زیات برقي آلات په بطریو کار کوي. په غربي نړۍ کې د ترافیکي پیښو د مخنیوي په غرض په

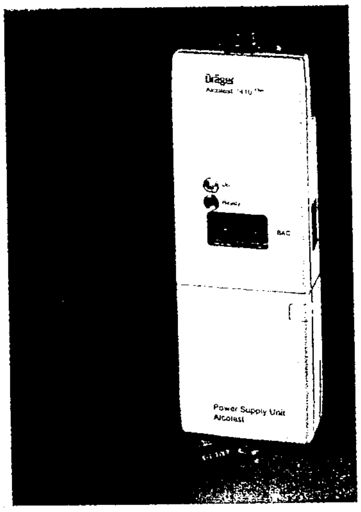
لارو کي دریوران د ترافیکو له خوا کنترولیږي چي آیا خومره الکول ئي چښلي دي. د دي کار لپاره په مختلفو ملکونو کي مختلف آلات په کار وړل کیږي. په (10 - 7) شکل کي دغسي یوه آله ښودل شویده. د دي آلي حساس قسمت یوه ګلواني حجره ده چي دوه الکترود لري او دواړه الکترودونه د یو الکترولیت په واسطه یو د بل څخه جلا شوي دي. په منفي الکترود (د اندازه ګیری الکترود) ایتانول د اوبو سره تعامل کوي او کاربندای اکساید جوړیږي.

$$C_2H_5OH + 3H_2O - 12e^- \text{ -------- } 2CO_2 + 12H^+$$

په مثبت الکترود کي د هوا اکسیجن په لاندي ډول تعامل کوي.

$$3O_2 + 12H^+ + 12e^- \text{ ---------- } 6H_2O$$

په دي ډول په دي حجره کي د برق جریان منځ ته راځي. د دي جریان اندازه په هغه الکولو پوري مربوط دی چي د دي الي منفي الکترود ته داخلیږي. دغه آله ترافیک د دریور خولي ته نیسي او دریور هغه پف کوي چي په نتیجه کي د برق جریان منځ ته راځي. د برق د جریان د شدت له مخي د دریور د خولي په هوا کي د الکولو اندازه معلوموي.



لسم (10 - 7) شکل : په هوا کي د الکولو د اندازه کولو آله

6 - 7 . د فلزاتو تخریب:

د محیط د موادو سره د فلزاتو تعامل د فلزاتو د تخریب په نامه یادیږي که وچ مواد (لکه بعضي ګازات) د فلزاتو سره تعامل وکړي دغه تخریب کیمیاوي تخریب بلل کیږي. په اوبو یا لمدبل محیط کې د اکسیجن سره د فلزاتو تعامل او د فلزاتو د اکسایدو جوړیدل د الکترو کیمیاوي تخریب یا زنګ وهلو په نامه یادیږي. مثلاً که اوسپنې یا فولادو ته اوبه او هوا (اکسیجن) ورسیږي نو د اوسپنیز شي د مخ مختلف قسمتونه د مثبت او منفي الکترودو حیثیت پیدا کوي په الکترودو کې اکسیدیشني او احیاوي تعاملات صورت مومي او بالاخره د اوسپنې زنګ جوړیږي.

$$(-) \quad 2Fe_{(s)} - 4e^- \longrightarrow 2Fe^{+2}$$

$$(+) \quad O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$$

$$2Fe + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2Fe(OH)_2$$

په محلول کې دغه $Fe(OH)_2$ اکسیدایز کیږي او د اوسپنې زنګ یا $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ یا $Fe(OH)_3$ لاس ته راځي. که په فلزاتو کې د نورو عناصرو کثافات موجود وي دلته ډیرې وړې وړې الکترو کیمیاوي حجرې جوړیږي او هغه فلز ډیر ژر تخریبیږي. همدارنګه فلزات د تیزابو او نورو الکترولیتو په محیط کې ډیر ژر تخریبیږي.

سوال 1 -

a - د فلزاتو د تخریب چټکتیا (سرعت) په کومو عواملو پورې اړه لري.

په دې هکله د تعامل کونکو موادو د ذراتو د بین الفازي سطحې د پراخوالي (د ذراتو د کوچني والي) د تعامل کونکو موادو د غلظت او د تعامل د تودوخې د درجې تاثیر د فعاله ټکرونو د تیورۍ پر بنسټ توضیح کړئ.

b - د وچې هوا لرونکو ملکونو په پرتله په اروپائي ملکو کې موټران ژر زنګ وهي او خرابیږي. دغه موضوع تشریح کړئ.

جواب:

a - د فعاله ټکرونو د تیورۍ پر اساس د دوو مادو د ذراتو تر منځ کیمیاوي تعامل هغه وخت صورت مومي چې د هغوئ ذرات یو د بل سره ټکر وکړي. هر ټکر د تعامل سبب نه ګرځي بلکه هغه ټکرونه چې په هغو کې د تعامل کونکو ذراتو انرژي کافي زیاته وي تر څو ذرات سخت ټکر وکړي او الکتروني قشرونه ئې یو بل ته نژدې او تعامل صورت ومومي. داسې ټکرونه د فعاله ټکرونو په نامه یادیږي. که د تعامل کونو موادو کتلې په کوچنیو ذراتو بدلې شي دلته د ذراتو بین الفازي سطحه زیاته او د ذراتو تر منځ د فعاله ټکرونو امکان زیاتیږي او په نتیجه کې د تعامل د سرعت د زیاتیدو احتمال زیاتیږي همدارنګه که د تعامل کونکو موادو ذرات (غلظت) زیات وي نو د فعاله ټکرونو امکان او هم د تعامل د سرعت د زیاتیدو احتمال زیاتیږي که د تعامل د تودوخې درجه لوړه شي نو د تعامل کونکو موادو د ذراتو انرژي زیاتیږي دلته فعال ذرات او د فعاله ټکرونو امکان زیاتیږي او په نتیجه کې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د تعامل سرعت زیاتیږي.

b -د زنګ وهلو دپاره دوه اساسي شرطونه د اوبو او هوا موجودیت دی. دا چې په اروپا کې بارانونه ډیر دي نو څکه

مړوران په اروپا کې ژر زنګ وهي او ژر خرابيږي.

سوال 2 - په بتوني جوړښتونو کې د سمنټو په منځ کې د اوسپنې سيمان ايښودل کيږي. که د اوسپنې سيمان زنګ ووهي نو وواياست چې بتون خرابيږي او که نه؟

جواب : د اوسپنې په پرتله د اوسپنې د اکسايد (د اوسپنې د زنګ) حجم زيات دی کله چې د بتون په منځ کې اوسپنه زنګ وکړي د هغې حجم زيات شي او د هغې په شا وخوا بتون کې چاونه پيدا کيږي.

يادوني:

اوسپنه د نورو فلزاتو په پرتله په تخنيک او تعميراتي جوړښتونو کې ډيره استعماليږي د بلې خوا د اوبو او هوا په موجوديت کې اوسپنه زنګ وهي او خرابيږي چې له دې پلوه په نړۍ کې هر کال په ملياردو ډالره تاوان رسيږي نو په دې لحاظ د زنګ وهلو څخه د اوسپنيز جوړښتو ساتنه لوی اقتصادي ارزښت لري. د زنګ وهلو څخه د اوسپنې حفاظت په دوه طريقو کيدای شي.

1 - که اوسپنې ته اوبه او هوا ونه رسيږي نو هغه زنګ نه کوي د دې کار لپاره اوسپنيز جوړښتو ته د پلاستيک ، ښيښې يا د يو بل فلز پوښ جوړوي او يا ئې په مخصوصو رنګونو رنګوي.

2 - اوسپنه د يو بل فعال فلز (قوي احياګر) سره مستقيماً يا د يو فلزي سيم په واسطه وصل کوي. اوس که دې محيط ته اکسيجن (اکسيدانت) راشي نو هغه فعال فلز د اکسيجن سره تعامل کوي او اوسپنه زنګ نه وهي. دغه فعال فلز د قرباني فلز په نامه ياديږي.

پاس مو وويل چې د اوسپنې د زنګ وهنې د مخنيوي په غرض اوسپنيز سامانونه په يو بل فلز پوښوي. په دې هکله د جستو (Zn) او د قلعي پوښونه په پام کې نيسو که (7 - 1) جدول ته پام وکړو نو ليدل کيږي چې جست د اوسپنې په پرتله يو فعال فلز (قوي احياګر) او قلعي د اوسپنې په پرتله کم فعال فلز (ضعيف احيا ګر)دی. اوس د اوسپنې دوه سامانونه په پام کې نيسو چې يو ئې په جستو او بل ئې په قلعي پوښل شوی دی. تر څو چې دواړه پوښونه سالم دي د اوسپنې دواړه سامانو ته اوبه او هوا نه رسيږي او زنګ نه وهي. د زماني په تيريدو سره جستي پوښ په ZnO او قلعي پوښ په SnO بدليږي او اوسپنه د زنګ وهلو څخه ساتي. خو که چيرې په دغه پوښونو کې سوري وشي او اوبه او هوا اوسپنې ته ورسيږي. نو د دغه پوښونو ارزښت فرق پيدا کوي د اوبو په موجوديت کې جست او اوسپنه همدارنګه قلعي او اوسپنه ګلواني حجرې جوړوي. دا چې جست د اوسپنې په پرتله فعال فلز (قوي احيا ګر) دی نو جستي پوښ د حجرې منفي الکترود او اوسپنه د حجرې مثبت الکترود ګرځي چې په نتيجه کې جست د اکسيجن سره تعامل کوي او اوسپنه پر ځای پاتې کيږي او نه تخريبيږي دا چې اوسپنه د قلعي په پرتله فعال فلز (قوي احياګر) دی نو د قلعي او اوسپنې په حجره کې اوسپنه د حجرې منفي الکترود او قلعي د هغې مثبت الکترود ګرځي دلته په حجره کې د عمومي تعامل په نتيجه کې اوسپنه د اکسيجن سره تعامل کوي او د اوسپنې اکسايد يعنې زنګ جوړيږي. له دی ځايه معلوميږي چې که يو فلز د بل فلز په واسطه پوښ کيږي نو بهتر ده چې د پوښ فلز د اصلي فلز په پرتله ډير فعال وي.

سوال 3 - ولې اوسپنې ته د جستو پوښ ورکوي په داسې حال کې چې د اوسپنې زنګ د اوسپنې اکسايد دی. جست هم د جستو په اکسايد اوړي.

جواب: د اوسپنې اکسايد داسې کرستلي جوړښت لري چې د اوسپنې د کرستلي جوړښت څخه ډير فرق لري نو ځکه دا اکسايد د اوسپنې پر مخ نه نښلي او د باد او باران په واسطه د اوسپنې له مخ څخه جدا کيږي او اوسپنه بيا زنګ وهي مګر د جستو د اکسايد کرستلي جوړښت داسې دی چې د اوسپنې پر مخ جوخت نښلي او اوسپنه د زنګ وهلو څخه ساتي.

سوال 4 - د فلزاتو ښینښه ئي پوښ د څه په نامه یادیږي.
جواب : د فلزاتو پر مخ شیشه ئي پوښ دایمالي په نامه یادیږي دغه پوښ د SiO_2, BO_3 د قلوي فلزاتو د اکسایدونو TiO_2, Al_2O_3 او د سرب د اکساید څخه لاس ته راځي دغه پوښ فلزات د تخریب څخه ساتي.
سوال 5 - اوسپني ته د قلعي پوښ ورکوي خو کله چي په دغه پوښ کي سوري وشي نو دا اوسپنه د بي پوښه اوسپني څخه ژر زنګ وهي وواياست چي بیا هم ولي اوسپني ته د قلعي پوښ ورکوي.
جواب : اوسپنه او جست دواړه فعال فلزات دي چي په آساني په تیزابو کي حل کیږي. ولي قلعي کم فعال فلز دی او په تیزابو کي په آساني نه حل کیږي. بعضي سابه او تازه میوې تیزاب لري چي د اوسپني لوښي یا په جستو پوښل شوي د اوسپني لوښي حل کوي نو څکه دغه خوراکي شیان په حلبي لوښو (قطیو) کي ساتل کیږي. حلبي قطۍ د اوسپني څخه جوړي او په قلعي پوښل شوي وي.
سوال 6 - یوه جستي ناوه او بله مسي ناوه په پام کي نیسو. په دغه دواړو ناوو کي د اوسپني میخ ایښودل کیږي. وواياست چي کومه ناوه به ژر سوری او خرابه شي.
حل : د اوبه په موجودیت کي جستي ناوه د اوسپني د میخ سره او مسي ناوه د اوسپني د میخ سره دوه ګلواني حجري جوړوي. په جستي ناوه کي داسي تعامل صورت نیسي.

$$Zn^{0} - 2\bar{e} \longrightarrow Zn^{+2}$$

$$Fe^{+2} + 2e \longrightarrow Fe^{0}$$

$$Zn^{0} + Fe^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Fe^{0}$$

یعني په جستي ناوه کي جست حلیږي او په ناوه کي سوری کیږي.
د مسو او د اوسپني د میخ په ناوه کي داسي تعامل صورت مومي.

$$Fe^{0} - 2\bar{e} \longrightarrow Fe^{+2}$$

$$Cu^{+2} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu^{0}$$

$$Fe^{0} + Cu^{+2} \longrightarrow Fe^{+2} + Cu^{0}$$

نو په مسي ناوه کي میخ حلیږي او مسي ناوه ساتل کیږي.
سوال 7 - اوسپنه یو داسي فلز دی چي د نورو فلزاتو په پرتله په پراخه پیمانه په تخنیک کي استعمالیږي.
a - ولي اوسپنه د نورو فلزاتو په پرتله په تخنیک کي ډیره استعمالیږي.
b - په پلونو، بتوني ساختمانونو او نورو هغو ځایو کي چي اوسپني ته لمدبل رسیږي د اوسپني د زنګ وهلو د مخنیوي په غرض د اوسپني سره په تماس کي یو بل قرباني فلز (داسي فلز چي د اوسپني څخه ئي احیاګري فعالیت زیات وي) ایښودل کیږي. وواياست چي دغه کار څه فایده لري.
جواب :
a - د یوې خوا اوسپنه په طبیعت کي ډیره پیدا کیږي او استحصال ئي ارزان دی. د بلې خوا اوسپنه داسي فزیکي خواص لري چي د هغو له بر کته د اوسپني څخه کلک او مضبوط شیان جوړیدای شي.

b - تر څو چې قرباني فلز ختم نه وي اوسپنه زنګ نه وهي. قرباني فلز د اوسپنيز ساختمان په داسې قسمت کې ايښودل کيږي چې هغه په آساني جدا، بدليدای او نوی کيدای شي او د ټول ساختمان رنګولو او نوي کولو ته ضرورت نه پيښيږي.

سوال 8 - په دريابو نو کې د تيلو درااېستلو دپاره د اوسپنې يوه مصنوعي جزيره ګی جوړوي. که په يوه ورځ کې د اوسپنې د زنګ وهلو سرعت $25mg \cdot dm^{-2}$ وي او د جزيره ګی عمومي سطحه $100m^2$ وي نو حساب کړی چې د يو کال دپاره د زنګ وهلو څخه د دغه جزيره ګی د ژغورنې دپاره څو کيلو ګرامه جست ضرور دي.

جواب: په اوبو کې د اوسپنې او جستو تر منځ داسې تعامل صورت مومي:

$$Zn^{\circ} + \overset{+2}{Fe} \longrightarrow \overset{+2}{Zn} + Fe^{\circ}(s)$$

د پورتنۍ معادلې څخه معلوميږي چې د يو مول جستو په واسطه د اوسپنې يو مول ايونونه بيرته په اوسپنه بدليږي. يعنې يو مول حل شوې اوسپنه بيرته په فلزي اوسپنه اوړي يا په بل عبارت يو مول جست يو مول اوسپنه له زنګ وهلو څخه ژغوري. د بلې خوا که د اوسپنې سطحه $1dm^2$ وي نو په يوه ورځ کې د هغې څخه $25mg$ په اوبو کې حليږي. دا چې د جزير ګی خارجي سطحه $100m^2$ ده نو په يوه ورځ کې د دغې جزيره ګی څخه لاندې مقدار په اوبو کې حليږي:

$$25 \cdot 1dm^2 \cdot 100m^2 = 25 \cdot 1 \cdot (100 \cdot 100dm^2) = 2{,}5 \cdot 10^5\ mg = 2{,}5 \cdot 10^2\ gr\ Fe(s)$$

او په يو کال کې:

$$2{,}5\ 10^2 \cdot 365 = 9{,}13 \cdot 10^4\ g\ Fe(s).$$
$$9{,}13 \cdot 10^4 \div 55{,}85 = 1{,}63 \cdot 10^3\ mol\ Fe(s)$$

د پورتنۍ کيمياوي معادلې په اساس يو مول جست يو مول اوسپنه د زنګ وهلو څخه ژغوري که د جست مولي کتله په پام کې ونيسو نو ليکو چې:

$$1{,}63 \cdot 10^3 \cdot 65{,}38 = 1{,}07 \cdot 10^5\ g = 1{,}07 \cdot 10^2\ kg\ Zn\ (s)$$

يعنې د يو کال دپاره دغه جزيره ګی په $1{,}07 \cdot 10^2\ kg$ جستو د زنګ وهلو څخه ژغورل کيدای شي.

2 - 6 - 7 . د سوډيم کلورايد الکتروليز:

الف - **د سوډيم کلورايد د مذابي الکتروليز:** الکتروليتونه په محلول او د مذابي په حالت که په مثبت او منفي ايونو انفکاک کوي. مثلاً سوډيم کلوراريد د مذابي په حالت که د Na^+ او Cl^- ايونو په شکل وجود لري. کله

چې د دې مذابې څخه د مستقیم برق جریان تیریږي نو د Na^+ ایونونه منفي الکترود (کتود) او د Cl^- ایونونه مثبت الکترود (انود) ته ځي.

$$2NaCl \xrightarrow{\text{ذوب}} 2Na^+ + 2Cl^-$$

کتود (-)

$$2Na^+ + 2e^- \xrightarrow{\text{احیا}} 2Na^\circ$$

انود (+)

$$2Cl^- - 2e^- \xrightarrow{\text{اکسیدیشن}} Cl^\circ_2$$

په کتود کې د سودیم ایونونه احیا کیږي او فلزي سودیم جوړوي. او په انود کې د کلورین ایونونه اکسیدیشن کیږي او د کلورین گاز آزادیږي.

ب - د سودیم کلوراید د اوبو د محلول الکترولیز :

پاس مو ولیدل چې د سودیم کلوراید په مذابه کې یواځې د همدې مالگې ایونونه Na^+ او Cl^- وجود لري مگر د سودیم کلوراید د اوبو په محلول کې اوبه او د Na^+ او Cl^- ایونونه وجود لري دلته په کتود کې د Na^+ او H_2O د احیا د تعاملاتو له جملې څخه هغه تعامل صورت نیسي د کوم دپاره چې کمه انرژي مصرفیږي.

د (7-1) جدول څخه ښکاري چې H_2O د Na^+ په پرتله قوي اکسیدانت دی نو دلته په کتود کې اوبه احیا او هایدروجن آزادیږي.

$$(-) \quad 2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH$$

په آنود کې کلورین په استثنائي ډول د اوبو څخه د مخه اکسیدایز کیږي او په انود کې د کلورین گاز لاس ته راځي.

$$(+) \quad 2Cl^- - 2e^- \longrightarrow Cl^\circ_2$$

پس د سودیم کلوراید د اوبو د محلول د الکترولیز په جریان کې په کتود کې د هایدروجن گاز او په آنود کې د کلورین گاز آزادیږي او د سودیم هایدروکساید محلول هم په لاس راځي. خالص سودیم هایدروکساید (کاستک سودا) په صنعت کې په هم دې طریقه حاصلیږي.

$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{الکترولیز}} 2NaOH + H^\circ_2 + Cl^\circ_2$$

د پورتني مثال څخه څرگندیږي چې د خالصې کیمیاوي مادې د مذابې د الکترولیز او د هغې مادې د اوبو د محلول د

الکترولیز حاصلات کیدای شي چي فرق ولري. پاس مو ولیدل چي د محلول د الکترولیز په وخت په کتود کي د مختلفو کیتونو له جملي څخه تر ټولو قوي اکسیدانت او په انود کي د مختلفو انیونو له ډلي څخه ډیر قوي احیا گر په الکترودي تعاملاتو کي برخه اخلي. که د الکترولیز د آلي کوم الکترود منحل وي نو هغه هم په دغه مسابقه کي شامليږي. د اکسیدانت او احیا گر نسبي قوت د (1 - 7) جدول څخه معلومیدای شي.

په آنود کي کیمیاوي تعاملات :

که د اوبو د محلول د الکترولیز په وخت کي په انود کي اوبه او Cl^- او Br^-, I^- انیونونه راټول وي نو د (1 - 7) جدول له مخي لمړی I^- بیا Br^- او په آخر کي Cl^- الکترونونه د لاسه ورکوي(اکسیدایز کیږي) او په نتیجه کي په آنود کي I_2, Br_2, او Cl_2 آزادیږي. که په انود کي اوبه او اکسیجن لرونکي انیونونه لکه SO_4^{-2}, CO_3^{-2}, NO_3^- او نور راټول وي نو دلته اوبه الکترولیز کیږي او نوموړي انیونونه پاتي کیږي. په دي صورت کي O_2 په انود کي آزادیږي.

$$(+)\quad 2H_2O - 4\bar{e} \longrightarrow O_2 + 4H^+ \qquad E^\circ = +1,23v$$

په کتود کي کیمیاوي تعاملات :

که په کتود کي اوبه او له هغي څخه ضعیفه اکسیدانتونه لکه Li^+, K^+, Na^+, Mg^{+2}, Ca^{+2}, Ba^{+2}, او نور کیتونونه راټول وي نو دلته قوي اکسیدانت (اوبه) الکترولیز کیږي په کتود کي هایدروجن آزاد او پاتي محیط قلوي گرځي.

$$(-)\quad 2H_2O + 2\bar{e} \longrightarrow H_2 + 2OH^- \qquad E^\circ = -0,83V$$

مگر که په کتود کي اوبه او له هغي څخه قوي اکسیدانتونه لکه Au^+, Ag^+, Hg^{+2}, Cu^{+2}, او نور راټول وي نو دلته بخپله دغه قوي اکسیدانتونه احیا او د هغوئ مربوط فلزات آزادیږي.

یادونه:

لکه چي مو ولیدل د اوبو دمحلول په کتودي تعاملاتو کي اوبه هم اکسیدانت او هم د احیاگر په حیث عمل کوي. په کتودي تعامل کي اوبه الکترونونه اخلي او د اکسیدانت په حیث عمل کوي په (1 - 7) جدول کي د اکسیدانت په حیث د اوبو ستندرد الکترودي پوتانسیل $E^\circ = -0,83v$ دی نو د اکسیدانتونو په قطار کي د H_2O $(E^\circ = -0,83V)$ او د H_2O $(E^\circ = -0,83V)$ څخه د F_2 په لور د اوبو څخه قوي اکسیدانتونه او د Li^+ څخه د Li^+ په لور د اوبو څخه ضعیف اکسیدانتونه ځای لري .

په انودي تعامل کي اوبه الکترونونه د لاسه ورکوي او د احیا گر په صفت عمل کوي دلته د اوبو ستندرد الکترودي پوتانسیل $E^\circ = +1,23v$ دی. نو د احیا گرو په قطار کي د H_2O $(E^\circ = +1,23V)$ څخه د Li په لور قوي او د H_2O $(E^\circ = +1,23v)$ د F^- په لور د ابو څخه ضعیفه احیا گر قرار لري . نو په انود کي د نورو موادو ستندرد الکترودي پوتانسیلونه د دي عدد سره مقایسه او بیا قوي او ضعیف احیا گر تعینیږي.

تجربه :

د موادو د الکترولیز دپاره لاندي شیان ضرور دي.

1 - د مستقیم جریان منبع

2 - مایع الکترولیت یا د الکترولیت محلول چي ایونونه پکي آزاد حرکت کوي.

3 - دوه فلزي یا دوه کاربني الکترودونه. د کارین او پلاتین الکترودونه د الکترولیز په جریان کي نه حلیږي نو ځکه د

غیر منحل الکترودونو په نامه یادیږي. او د نورو فلزاتو الکترودونه کوم چې د الکترولیز په جریان کې حل کیږي د منحل الکترودو په نامه یادیږي.

عمل : په یو بیکر کې دوه کاربني الکترودونه کښیږدی او بیا یو الکترود د بطری (+) قطب او بل الکترود د بطری د (-) قطب سره وتړی. اوس د دې آلې په واسطه د کاپر برومايد، کاپر کلورايد، سوديم سلفيت او د پوتاسيم برومايد محلول نه جدا جدا الکترولیز کړی.

b - اوس د کاربني الکترودو پر ځای د مس دوه الکترودونه په ګيلاس کې کښیږدی او په دې آله کې د سوديم کاربونيت محلول الکترولیز کړی.

c - د هر محلول د الکترولیز په صورت کې الکترودي نیم تعاملات او عمومي تعامل او هم هغه مواد چې په الکترود کې آزادیږي ولیکی.

مشاهدات : د کاپر برمايد د محلول د الکترولیز په وخت کې د کتود تر څنګ سور رنګی رسوب او آنود په شا وخوا کې سور بنفشي نګی محلول جوړیدل د دې معنی لري چې په کتود کې مس او په انود کې برومين آزادیږي.

د کاپر کلورايد د الکترولیز په وخت په کتود کې د سور رنګه رسوب او په انود کې د شين ژیړ بخن ګاز آزادیدل په کتود کې د مس او په انود کې د کلورين د آزادیدو نښه ده.

د سوديم سلفيت د الکترولیز په وخت په کتود کې د هايدروجن ګاز او په انود کې د اکسيجن ګاز آزادیږي.

د پوتاسيم برومايد د الکترولیز په نتيجه کې په کتود کې هايدروجن او په انود کې سور بنفشي رنګه مايع (Br_2) جوړیږي. په پورتنيو تجربو کې په خپله الکترودي مواد (c يا pt) په کتودي تعاملاتو کې برخه نه اخلي.

په مسي الکترودونو د سوديم کاربو نيت د محلول د الکترولیز په وخت په کتود او انود کې لاندې مواد موجودوي.

کتود: Na^{+} , H_2O , Cu

انود : CO_3^{-2}, H_2O , Cu

دلته په کتود کې هايدروجن آزادیږي او په انود کې مسي الکترود حل او کوچنی کیږي. د پورتنيو تجربو الکتر ودي تعاملات لاندې ورکړل شوي دي.

د کاپر برومايد الکترولیز

$$CuBr_2 \xrightarrow{\text{حل}} Cu^{+2}_{(aq)} + 2Br^{-}_{(aq)}$$

کتود (-) $\quad Cu^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Cu^{\circ}$

انود (+) $\quad 2Br^{-} - 2e^{-} \longrightarrow Br_2$

د کاپر کلورايد الکترولیز

$$CuCl_2 \xrightarrow{\text{حل}} Cu^{+2}_{aq} + 2Cl^{-}_{aq}$$

کتود (-) $\quad Cu^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Cu^{\circ}$

انود (+) $\quad 2Cl^{-} - 2e^{-} \longrightarrow Cl_2$

د سوديم سلفيت الكتروليز

$$Na_2SO_4 \xrightarrow{\text{حل}} 2Na^{+}_{aq} + SO_4^{-2}{}_{aq}$$

کتود (-) $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$

انود (+) $2H_2O - 4e^- \longrightarrow O_2 + 4H^+$

د پوتاسيم برومايد الكتروليز

$$kBr \xrightarrow{\text{حل}} K^{+}_{a.q} + Br^{-}_{a.q}$$

کتود (-) $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$

انود (+) $2Br^- - 2e^- \longrightarrow Br_2$

د منحل الكترود (Cu) په واسطه د سوديم كاربونيت الكتروليز

دلته په کتود کې Cu^{0}*، H_2O او Na^+ موجود وي. د (1 - 7) جدول له مخې د دغه موادو له جملې څخه او به ($E° = -0,83v$) قوي اکسيدانت دی چې د کتود څخه الکترونونه اخلي او په خپله احيا کيږي. نو ځکه دلته په کتود کې هايدروجن آزاديږي.

کتود (-) $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$

په انود کې Cu^{0}، H_2O ($E° = +1,23v$) او CO_3^{-2} راټوليږي. د (1 - 7) جدول له مخې د دغه موادو له جملې څخه په خپله الكترود (Cu^{0}) قوي احيا گر دی نو ځکه په انود کې لاندې تعامل صورت مومي.

انود (+) $Cu° - 2e^- \longrightarrow Cu^{+2}$

او مسي الكترود په تدريج سره حل او کوچنی کيږي.

يادونه:

د کومو مالگو د الكتروليز په جريان کې چې د H^+ يا OH^- ايونونه جوړيږي د دغه ايونو د پيژندنې لپاره کيدای شي چې د الكترودو په محيط کې لازم کيمياوي معرفونه استعمال شي.

سوال 1 - د غير منحل الكترودود (كاربني ميله يا پلاتيني لوحه) په واسطه داسې محلول چې په هغې کې د سلور نايتريت او كاپر سلفيت مالگې حل وي الكتروليز کيږي.

a - که الكتروليز د ډير وخت لپاره ادامه ومومي نو ووایاست چې په منفي الکترود کې کوم ايونونه لمړی او کوم وروستی احيا کيږي.

---

* آزاد فلزات اکسيدانت ($M^- \longrightarrow M^0 + e^-$) نښې کيدای.

b - په یو محلول کې د پوتاسیم ایودايد، پوتاسیم برومايد او پوتاسیم کلورايد مالګې حل دي. که د مستقیم برق جریان د دغه محلول څخه د ډیر وخ لپاره تیر شي نو ووایاست چې په مثبت الکترود کې کوم ایونونه لمړی او کوم وروستی اکسیدایز کیږي.

جواب :

a - منفي الکترود کې اوبه $(E^\circ = -0,83v)$ او د $\overset{+}{Ag}$ او $\overset{+2}{Cu}$ ایونونه راټولیږي . د (1 - 7) جدول له مخې دلته لمړی $\overset{+}{Ag}$ او بیا $\overset{+2}{Cu}$ احیا کیږي.

b - په مثبت الکترود کې اوبه $(E = +1,23v)$ او د $\bar{I}$, $\bar{Br}$ او $\bar{Cl}$ ایونونه راټولیږي د (1 - 7) جدول له مخې دلته لمړی $\bar{I}$ بیا $\bar{Br}$ او په آخر کې $\bar{Cl}$ الکترونونه د لاسه ورکوي (اکسیدایز کیږي) یعني په انود کې لمړی د I_2 بیا Br_2 او په آخر کې Cl_2 آزادیږي.

سوال 2 - د پوتاسیم سلفیت دمالګې محلول الکترولیز کیږي.

a - په کتود او انود کې کو م مواد آزادیږي. کیمیاوي معادلې ئې ولیکی.

b - په کتود او انود کې د آزاد شویو موادو مولي نسبت څو دی.

c - په کتود او انود کې د آزاد شویو موادو (ګازاتو) د حجمونو نسبت څو دی.

d - مقطرې اوبه ولې نه الکترولیز کیږي.

جواب :

a - د (1-7) جدول له مخې دلته یوازې اوبه الکترولیز کیږي چې په کتود کې هایدروجن او په انود کې اکسیجن آزادیږي. په انود کې اوبه الکترونونه د لاسه ورکوي چې همدغه تعداد الکترونونه په کتود کې اوبه اخلي پس لیکو چې:

$$\text{انود}\quad (+)\quad 2H_2O - 4\bar{e} \longrightarrow O_2 + 4\overset{+}{H} \qquad 2 \,/\, 1$$
$$\text{کتود}\quad (-)\quad 2H_2O + 2\bar{e} \longrightarrow H_2 + 2\bar{OH} \qquad 4 \,/\, 2$$

b - پورتني ضریبونه په پام کې نیسو او لیکو چې:

$$\text{انود}\quad (+)\quad 2H_2O - 4\bar{e} \longrightarrow O_2 + 4\overset{+}{H}$$
$$\text{کتود}\quad (-)\quad 4H_2O + 4\bar{e} \longrightarrow 2H_2 + 4\bar{OH}$$

لیدل کیږي چې په انود کې یو مول اکسیجن او په کتود کې دوه موله هایدروجن آزادیږي. پس د دغه ګازاتو د مولو نسبت مساوي کیږي له:

$$O_2 : H_2 = 1:2$$

دا چې په دواړو الکترودو کې فشار او د تودوخې درجه یو شی ده پس د دغه ګازاتو د مولو او د حجمو نو نسبت یو شی دی.

$$VO_2 : VH_2 = 1 : 2$$

d - د مقطرو اوبو برقي هدایت ډیر کم دی. له دې څخه معلومیږي چې په مقطرو اوبو کې آزاد $\overset{+}{H}$ او $\bar{OH}$

ایونونه ډیر کم وي. کله چې د بق جریان د مستقیم برق د منبع څخه دواړو الکترودونه ورشي نو په مقطرو اوبو کې د آزادو ایونو د نشتوالي له کبله د برق جریان د یو الکترود څخه بل الکترود ته نه ځي د برق سلسله نه تړل کیږي او الکترولیز صورت نه مومي.

سوال 3 - د لاندې سیستمونو د الکترولیز په صورت کې الکترودي نیم تعاملات ولیکئ.

a - الکترودونه د جست او محلول د پتاسیم سلفیت.

b - الکترودونه د پلاتین او محلول د مګنیزیم ایوداید.

c - الکترودونه د نقرې او محلول د کاپر کلوراید.

جواب :

a - د (1 - 7) جدول له مخې په هر سیستم کې جدا جدا قوي اکسیدانت او قوي احیا ګر پیدا کوو. قوي اکسیدانت او قوي احیاګر د قوس نه بهر لیکو. او لرو چې:

انود (+) $(\overset{-2}{SO_4}, H_2O), \overset{\circ}{Zn} - 2\bar{e} \longrightarrow Zn^{+2}$

کتود (-) $(\overset{+}{K}, Zn^{\circ}), 2H_2O + 2\bar{e} \longrightarrow H_2 + 2\overline{OH}$

-b کتود (-) $(Mg, Pt), 2H_2O + 2\bar{e} \longrightarrow H_2 + 2\overline{OH}$

انود (+) $(H_2, Pt), 2\bar{I}\ 2\bar{e} \longrightarrow \overset{\circ}{I_2}$

- c کتود (-) $(H_2, Ag^{\circ}), \overset{+2}{Cu} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu^{\circ}$

انود (+) $(H_2O, \overline{Cl}), Ag^{\circ} - 1\bar{e} \longrightarrow \overset{+}{Ag}$

سوال 4 - د الکترولیز د آلې الکترودونه د مس څخه جوړ دي. که په دې آلې د جست کلوراید محلول الکترولیز شي نو د څه وخت وروسته منفي الکترود 1,2 ګرامه زیاتیږي.

a - په دواړو الکترود کې نیم تعاملات ولیکئ.

b - حساب کړئ چې مثبت الکترد څو ګرامه کم شوی دی.

حل : د دې سیستم په الکترودو کې لاندې مواد راټولیږي.

کتود (-) $Cu^{\circ}, H_2O\ Zn^{+2}$

انود (+) $Cu^{\circ}, H_2O, 2\overline{Cl}$

د (1، - 7) جدول له مخې د کتود د موادو څخه Zn^{+2} قوي اکسیدانت دی او د انود د موادو له جملې څخه Cu° قوي احیاګر دی پس لرو چې:

کتود (-) $Zn^{+2} + 2e^- \longrightarrow Zn^\circ$

انود (+) $Cu^\circ - 2e^- \longrightarrow Cu^{+2}$

b - له الکترودي تعاملاتو څخه ښکاري چې که په انود کې یو مول مس حل شي نو په کتود کې یو مول جست حاصل او د کتود وزن زیاتیږي.

د مسو مولي کتله 63,55gr او د جستو مولي کتله 65,38gr ده.

پس که په کتود کې $1,2 : 65,38 = 1,84 \cdot 10^{-2}$ موله جستو رسوب کړی نو په انود کې هم $1,84 \cdot 10^{-2}$ موله مس د مس د الکترود څخه جدا (حل) شوي دي چې $1,84 \cdot 10^{-2}$ موله مس $1,84 \cdot 10^{-2} \cdot 63,55 = 1,29$ کیږي. یعني د مس د الکترود څخه 1,2gr مس په محلول کې حل شوي دي. په کتود کې د جستو د رسوب او په انود کې د مسو حل شوی مقدار (gr) څکه مساوي دی چې د دغه دواړو فلزاتو مولي کتلې تقریباً یو شی دي.

سوال 5 - که د الکترولیز په آله کې الکترودونه غیر منحل او په دغه آله د لاندې موادو رقیق محلولونه الکترولیز شي نو د الکترولیز څخه د لاس ته راغلیو موادو د مولو نسبت و ښایاست.

1 - د مالګې تیزاب

2 - د ګوګړو تیزاب

3 - سودیم هایدروکساید

4 - پتاسیم هایدروکساید

5 - د نل اوبه

جواب : دلته الکترودونه غیر منحل دي نو په الکترودي تعاملاتو کې یواځې د الکترولیت ایونونه احیا او اکسیدایز کیږي.

-1 $HCl \xrightarrow{\text{حل}} H^+_{aq} + Cl^-_{(aq)}$

کتود (-) $H_2O\ ,\ H^+$ $\quad 2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2 \quad / \quad 1$

انود (+) $H_2O\ ,\ Cl^-$ $\quad 2Cl^- - 2e^- \longrightarrow Cl_2 \quad / \quad 1$

لکه چې لیدل کیږي په دواړو الکترودي تعاملاتو کې د الکترونو راکړه ورکړه مساوي ده نو څکه په الکترودو کې د حاصل شویو موادو دمولو نسبت $H_2 : Cl_2 = 1 : 1$ دی.

- 2 $H_2SO_4 \xrightarrow{\text{حل}} 2H_{(aq)} + SO_{4\,(aq)}$

کتود (-) $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2 \quad / \quad 4 \quad / \quad 2$

انود (+) $2H_2O + 4e^- \longrightarrow O_2 + 4H^+ \quad / \quad 2 \quad / \quad 1$

$$H_2 : O_2 = 2 : 1$$

3 - $$Na.OH \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

کتود (-) Na^{+} , H_2O $\quad 2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2OH^{-}$ / 4 / 2

انود (+) OH^{-} , H_2O $\quad 4OH^{-} - 4e^{-} \longrightarrow O_2 + 2H_2O$ / 2 / 1

$$O_2 : H_2 = 1 : 2$$

4 - د پتاسیم هایدروکساید د الکترولیز نتیجه د سودیم هایدروکساید په شان ده.

5 -

کتود (-) $2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2OH^{-}$ / 4 / 2

انود (+) $2H_2O - 4e^{-} \longrightarrow O_2 + 4H^{+}$ / 2 / 1

$$H_2 : O_2 = 2 : 1$$

سوال 6 - تشریح کړی‌چې د غیر منحل الکترودو په استعمال سره د سودیم کلوراید د محلول د الکترولیز څخه څنګه سودیم هایدروکساید لاس ته راځي.

جواب :

$$NaCl \xrightarrow{\text{حل}} Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

کتود (-) $2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2OH^{-}_{(aq)}$

انود (+) $2Cl^{-} - 2e^{-} \longrightarrow Cl_2$

یعني د سودیم کلوراید د محلول د الکترولیز په وخت په کتود کې هایدروجن او په انود کې کلورین آزادیږي او په محلول کې د Na^{+} او هم د OH^{-} ایونونه پاتې کیږي چې سودیم هایدروکساید جوړوي.

سوال 7 - په اکثرو اروپائي ملکو کې د خوړلو مالګه د بحر د اوبو څخه لاس ته راوړي دلته لمړی د مالګې مشبوع محلول حاصلوي او بیا وروسته د هغې اوبه د حرارت په مرسته تبخیروي. د درې ملیونه ټنه وچې مالګې د لاس ته راوړو لپاره حساب کړی.

a - د (6 - 2) جدول له مخې وواياست چې د سودیم کلوراید مشبوع محلول کې په یو لیتر اوبو کې څو ګرامه سودیم کلوراید حل کیدای شي.

b - د درې ملیونه ټنه وچې مالګې د لاس ته راوړو لپاره به څو لیتره اوبه تبخیر شي.

c - د دغې اوبو د تبخیر لپاره څومره انرژي ضرور ده. دلته د (8 - 5) جدول څخه کار واخلئ.

d - د (8 - 11) جدول له مخې وواياست چې د دغې انرژۍ لاس ته راوړلو لپاره څومره (m^3) طبعي ګاز ضرور دی.

e - که هر کور په کال کې $2500m^3$ د گاز مصرف ولري نو حساب کړئ چې دغه (d) گاز په کال کې د څومره کورونو دپاره کفایت کوي.

جواب:

a - د (۶-۲) جدول څخه معلومیږي چې په یو کیلو گرام (یو لیتر) اوبو کې $3,59 . 10^2$ گرامه د خوړلو مالگه حل کیدای شي (مشبوع محلول جوړوي).

-b

اوبه (لیتر)	مالگه (گرام)
1	$3,59 . 10^2$
X	$3 . 10^{12}$

$$X = 3 . 10^{12} \div 3,59 . 10^2 = 8,4 . 10^9 \text{ liter}$$

c - د (۵ - ۸) جدول له مخې ښکاري چې د یو کیلو گرام (یو لیتر) اوبو د تبخیر لپاره $2,26 . 10^6$ ژوله انرژي ضرور ده پس لیکو چې:

اوبه (لیتر)	انرژي (ژول)
1	$2,26 . 10^6$
$8,4 . 10^9$	X

$$X = 8,4 . 10^9 . 2,26 . 10^6 = 1,9 . 10^{16} \text{ j}$$

d - د (۸ - ۱۲) جدول څخه معلومیږي چې د یو مکعب متر طبعي گاز د سولو څخه $32 . 10^6$ ژ انرژي لاس ته راځي پس لرو چې:

د گاز حجم (m^3)	انرژي (ژول)
1	$32 . 10^6$
X	$1,9 . 10^{16}$

$$X = 1,9 . 10^{16} \div 32 . 10^6 = 5,9 . 10^8 m^3$$

- e

$$5,9 . 10^8 \div 2500 = 2,4 . 10^5 \text{ کورونه}$$

الکترولیز په عمل کې:

خالص کیمیاوي مواد، فلزات او غیر فلزات د الکترولیز په واسطه لاس ته راتلای شي. مثلاً د کاپر کلوراید د محلول د الکترولیز څخه په کتود کې مس او په انود کې کلورین آزادیږي. لکه چې پاس مو ولوستل فعال فلزات د هغوئ د مالګو د محلولو د الکترولیز څخه لاس ته نشي راتلای ، باید ددغو فلزاتو مرکبات ذوب شي او بیا د مذابې د الکترولیز څخه فعال فلزات هم په لاس راتلای شي مثلاً که د پوتاسیم کلوراید څخه د پتاسیم لاس راوړل مطلوب وي نو که موږ د دغې مالګې د اوبو محلول الکترولیز کړو دا چې په خپله اوبه د K^+ څخه قوي اکسیدانت دی نو اوبه په کتود کې الکترون اخلي او هایدروجن احیا کیږي (آزادیږي) او پتاسیم په محلول کې د KOH په شکل پاتې کیږي. مګر که پتاسیم کلوراید ذوب او بیا الکترولیز شي دلته په کتود کې یوازې د K^+ ایونونه دي نو ځکه دلته پخپله K^+ احیا او په کتود کې آزاد او جمع کیږي.

$$K^+ + e^- \dashrightarrow K^\circ$$

د ارزانه فلزاتو لوښو او نورو سامانونو ته د قیمتي فلزاتو ښکلي نازک پوښونه د الکترولیز د عملي په واسطه ورکړل کیږي. دلته هغه فلزي لوښي چې پوښ باید ورکړل شي د کتود (منفي الکترود) په حیث د الکترولیز په اله کې ایښودل کیږي. مثلاً که وغواړو چې یوې سکې ته د نقرې پوښ ورکړو نو د نقرې د یوې مالګې محلول جوړوو او په هغې کې دوه الکتروده چې منفي الکترود ئې همدغه سکه ده ا یښودل کیږي . که دمستقیم برق جریان څو دقیقې د دې محلول څخه تیر شي نو لیدل کیږي چې سکې ښکلی نقره ئې پوښ پیدا کړی دی.

سوال 8 - بعضې فلزات د دغه فلزاتو د مالګو د الکترولیز څخه لاس ته راوړي . خو ټول فلزات د هغوئ د مالګو د الکترولیز څخه په لاس نشي راوړل کیدای.

a - د (7 - 1) جدول په اساس ووایاست چې آیا کوبالت (Co) د کوبال د مالګو د محلول د الکترولیز څخه په لاس راتلای شي. په دې هکله د (7 - 1) جدول کوم کمیت په کاریږي.

b - المونیم د هغه د مالګو د محلول د الکترولیز څخه په لاس نه راوړل کیږي. نو ووایاست چې په صنعت کې المونیم څنګه لاس ته راځي.

c - ولې د المونیم د استحصال فابریکه کې د برق برج حتمي دی.

d - د الکترولیز پرته په نورو طریقو هم فلزات لاس ته راتلای شي. مثلاً که د یو فلز د مالګې محلول ولرو او په دغه محلول کې یو بل فلز واچوو نو د مالګې مربوط فلز لاس ته راتلای شي او د دغه طریقې یو مثال د هغه لمړنیو موادو نومونه چې په آخري طریقه کې په کار ځي ولیکۍ او هم کوم کیمیاي تعامل چې دلته صور مومي د هغه کیمیاوي معادله ولیکۍ.

جواب :

a - د کوبالت د مالګې په محلول کې د Co^{+2} کیتون او اوبه په کتود کې راټولیږي د (7 - 1) جدول له مخې Co^{+2} د اوبو په پرتله قوي اکسیدانت دی نو په کتود کې Co^{+2} احیا کیږي او د کوبالت فلز لاس ته راځي.

$$Co^{+2} + 2e^- \dashrightarrow Co^\circ$$

يعني دلته د (1 - 7) جدول له مخې د E° د قيمت په اساس تر ټولو قوي اکسيدانت پيژندل کيږي.
b - د (7 - 1) جدول له مخې اوبه Al^{+3} په پرتله يو قوي اکسيدانت دى نو ځکه د المونيم د مالګو د محلول د الکتروليز څخه د المونيم فلز لاس ته نشي راوړل کيداى بلکه المونيم د المونيم د مالګو د مذابو د الکتروليز څخه (چې هلته اوبه نشته) لاس ته راتلاى شي.
c - د الکتروليز په طريقه د المونيم د استحصال په فابريکه کې د المونيم د مالګو دويلي کولو لپاره ډيره برقي انرژي ضرور ده. نو ځکه په دغسې فابريکو کې جدا برج هم ضرور دى.
d - فرضاً غواړو چې د الکتروليز پرته د مس د مالګې څخه مس لاس ته راوړو نو دلته د Cu په پرتله يو قوي احيا ګر (د مس څخه فعال فلز مثلاً اوسپنه) دمس د مالګې په محلول کې اچوو تر څو د Cu^{+2} ايونونه احيا او فلزي مس Cu° لاس ته راشي.

$$Cu^{+2} + 2e \longrightarrow Cu^{\circ}{(s)}$$
$$Fe^{\circ}{(s)} - 2e \longrightarrow Fe^{+2}$$
$$Cu^{+2} + Fe^{\circ} \longrightarrow Cu^{\circ} + Fe^{+2}$$

سوال 9 - اوسپنې ته په دوه طريقو د جستو پوښ
جوړولاى شو.
1 - الکتروليز
2 - تودوخه (حرارت)
دغه دواړه طريقې تشريح کړئ.
جواب:
1 - د الکتروليز يوه داسې آله چې کتود (منفي الکترود)
ئې د اوسپنې وي جوړوو.
په دغه آله کې د جستو د مالګې محلول اچوو چې د دې مالګې
د الکتروليز په نتيجه کې جست د اوسپنې پر مخ رسوب کوي او
د جستو پوښ جوړوي.
2 - د تودوخې په لوړه درجه جست ويلي کوو او په دغه مذابه کې د اوسپنې سامان غوټه کوو. چې په نتيجه کې د اوسپنې پر مخ د جستو پوښ جوړيږي.
سوال 10 - اوسپنې ته د کروم پوښ په درې طريقو جوړولاى شو.
1 - الکتروليز
2 - غوټه کول يا حرارتي طريقه
3 - په خپل سر کيمياوي تعامل.
د دغه درې واړو طريقو کيمياوي تعاملات وليکئ.
جواب:
1 - د الکتروليز د آلې کتود (منفي الکترود) د اوسپنې څخه جوړوو او د کروم د مالګې مذابه يا د هغې محلول په دغه

آله کي الکترولیز کوو. دلته د Cr^{+3} کیتونونه په کتود کي احیا او د اوسپني پر مخ رسوب کوي.

$$Cr^{+3} + 3\bar{e} \longrightarrow Cr^{\circ}(s)$$

2 - اوسپنه د کروم په مذابه کي غوټه کوو دلته مایع کروم د اوسپني پر مخ جامد پوښ جوړوي.

$$Cr_{(L)} \longrightarrow Cr_{(S)}$$

3 - د اوسپني سامان د کروم د مالګي په محلول کي اینبودل کیږي او بیا دغه محلول ته د کروم څخه فعال فلز (قوي احیاګر) مثلاً المونیم اچوو دلته په خپل سر لاندي تعامل صورت مومي او کروم د اوسپني پر مخ رسوب کوي.

$$Cr^{+3} + 3\bar{e} \longrightarrow Cr_{(s)}$$
$$Al^{\circ}_{(S)} - 3\bar{e} \longrightarrow Al^{+3}$$
$$Cr^{+3} + Al^{\circ} \longrightarrow Cr^{\circ}_{(S)} + Al^{+3}$$

سوال 11 - د اوبو ډیر بندونه د فولادو د تختو څخه جوړوي.

a - په اوبو کي حل اکسیجن د فولادي تختو د زنګ وهني سبب ګرځي. د دې تعامل کیمیاوي معادله ولیکئ.

b - کله هم د فولادو تختي په مخصوصو رنګونو رنګوي دغه کار څه ګټه لري.

c - په اولسم (7-11) شکل کې د فولادو تخته ښودل شوې ده چي پر سر ئې د لمدبل طبقه (L) ښکاري. کله چي د اوسپني ایونونه د (1) قسمت څخه لمدبل طبقي ته وکوچیږي د دغه ایونو مربوط الکترونونه د فولادو په تخته کي پاتي کیږي او دا چي اوسپنه برق ښه تیروي نو نوموړي الکترونونه د فولادو (2) قسمت ته ځي که د (2) قسمت د پاسه لمدبل کي اکسیجن وي نو ووایاست چي هلته څه تغیرات رامنځ ته کیږي.

d - د دې تعامل معادله د (a) د تعامل د معادلي سره مقایسه کړئ.

e - دا چي د (1) او (2) قسمتونو د پاسه لمدبل د لمدبل شریکه طبقه جوړوي نو ووایاست چي د فولادو پر مخ د لمدبل طبقه کي کوم کیمیاوي تعامل صورت مومي او کوم مواد جوړیږي.

f - د فولادو د زنګ وهني د مخنیوي په غرض یو بله طریقه هم په کاریږي چي د کتودي دفاع د طریقي په نامه یادیږي. په دې طریقه کي د فولادو تختي (د بند دیوال) د مستقیم برق د منبع د کتود سره تړي یعني د بند دیوال کتود ګرځي.

ووایاست چي دلته د بند دیوال څه ډول چارج پیدا کوي.

g - دا کار د اوسپني پر تخریب څه ډول اثر کوي.

h - د کتودي دفاع په غرض د مستقیم برق د منبع (بطرۍ) منفي قطب د بند د دیوال سره او د هغي مثبت قطب په ځمکه کي ډوب یو زنځیر سره تړي. دا تړل په شکل کي وښایاست.

i - دغه زنځیر ولي د اوسپني د مخصوصو الیاژونو څخه جوړوي.

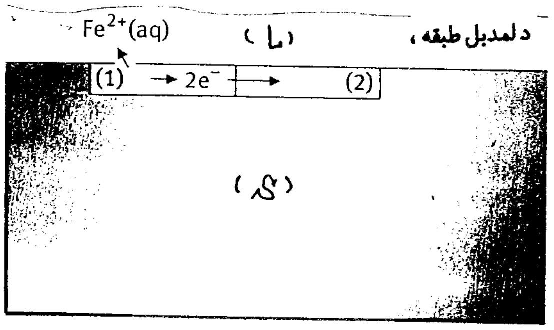
j - په دې سیستم کي د برق دوره چیرته تړل کیږي.

k - په دې دوره کې شدید جریان منځ ته راتلای شي او که نه؟
l - که د کتودي دفاع دپاره د برق د مصرف قیمت په کال کې 4500 ډالره وي او د یو کیلو واټ ساعت (kwh) برق قیمت 7,5 سنټه او د بند د دیوال ټوله سطحه $1300m^2$ او د برق د منبع ولتاژ 2v وي نو حساب کړۍ چې په 4500 ډالره په کال کې څو کیلو وات ساعته د برق مصرف راځي.
m - دغه kwh برق څو امپیره کیږي.
n - حساب کړۍ چې د دیوال د $1cm^2$ سطحې څخه د برق څومره جریان تیریږي.
o - آیا دغه جریان کم دی او که زیات.
جواب :
-a

$$Fe^{\circ}_{(s)} - 2e^{-} \dashrightarrow Fe^{+2}$$

$$O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \dashrightarrow 4OH^{-}$$

b - دغه مخصوص رنګونه د هوا څخه اوسپنې ته د اکسیجن د رسیدو مخنیوی کوي نو ځکه اوسپنه د زنګ وهنې څخه ژغوري.
c - په (2) قسمت کې اضافي الکترونونه دي.
کله چې دغه ځای ته اکسیجن راشي نو د اوبو په موجودیت کې دغه الکترونونه اکسیجن اخلي او د $\bar{OH}$ ګروپ جوړیږي.



ږولسم (11 - 7) شکل: د اوسپنې زنګ وهل

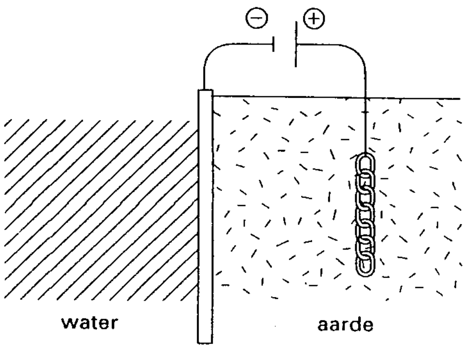
$$2H_2O + O_2 + 4e^{-} \dashrightarrow 4OH^{-}$$

$$Fe - 2e \dashrightarrow Fe^{+2}$$

d - دغه تعاملات د (a) د تعاملاتو سره یو شی دي.
-e

$$Fe^{+2} + 2OH^{-} \dashrightarrow Fe\ (OH)_2$$

f - دیوال منفي چارج اخلي.
g - کله چې دیوال (د فولادو تختو) ته الکترونونه راشي نو د Fe^{+2} ایونونه دغه الکترونونه اخلي او په اوسپنه (Fe°) اوړي او په دې ترتیب د د یوال تخریب ورو کیږي.
h - د اوبو د بند کتودي دفاع په (12 - 7) شکل کې ښودل شوي ده.
i - د دغه زنځیر مواد یو خاص ډول الیاژ دي چې



دشکل (2 1 - 7) شکل
د اوبو د بند کتودي دفاع

د اوبو او اکسیجن سره تعامل نه کوي.
j- د بند په اوبو کې د آزادو ایونو او یا د اوبو د بند د تل د ځمکې له لارې د برق د جریان دوره ترل کیږي.
k - اوبه او ځمکه دواړه لوړ برقي مقاومت لري.
د بل پلوه د برق د منبع ولتاژ هم دومره لوړ نه دی نو د $I = \frac{u}{R}$ افادې څخه ښکاري چې په دغه ترلې دورې کې به د برق د جریان شدت کم وي.

L -	kwh	پیسې
	1	0,075
	X	4500

$$X = 4500 \div 0{,}075 = 6 \cdot 10^4 \text{ kwh}$$

m - اوس که د سیستم د برقي مقاومت (R) د برق د جریان شدت (I) د برقي منبع د ولتاژ (u) د برقي جریان طاقت (P) او د برقي جریان د انرژۍ (E) تر منځ روابط په پام کې ونیسو نو لرو چې:

$$u = IR \quad (v)$$

$$P = uI = I^2R = \frac{E}{t} \quad (w)$$

$$E = Pt \quad (kwh)$$

$$P = \frac{6 \cdot 10^4 \text{ kwh}}{\text{کال}}$$

دا چې یو کال 8760 ساعته کیږي نو لیکو چې:

$$P = \frac{6 \cdot 10^4 \text{ kwh}}{8760\text{h}} = \frac{6 \cdot 10^7 \text{ wh}}{8760\text{h}}$$

$$P = 6{,}8 \cdot 10^3 \text{ w}$$

د ولتاژ قیمت (2v) دی نو لیکو چې:

$$P = uI \ , I = \frac{P}{u} = \frac{6,8 \cdot 10^3}{2}$$

$$I = 3,4 \cdot 10^3 A$$

n - د برق دغه جریان د دیوال د ټولې سطحې ($1300m^2$) څخه تیریږي پس د یو سانتي متر مربع سطحې څخه د برق جریان مساوي کیږي له :

$$1m^2 = 1 \cdot 10^4 cm^2$$

$$3,4 \cdot 10^3 \div 1300 \cdot 10^4 = 2,6 \cdot 10^{-4} A \approx 0,3 \text{ mA}$$

o - د برق د جریان دغه شدت ډیر کم دی که څوک د دیوال سره تماس وکړي نو خطر نلري.

سوال 12 - نن ورځ بعضي نکلي سامانونه چې پخوا به د فلزاتو څخه جوړیدل، د پلاستیک او فلز څخه جوړیږي. یعني دا چې د سامان اصلي تنه د پلاستیک او د هغې د پاسه ښکلی فلزي پوښ ورکول کیږي. د دې کار لپاره لمړی پلاستیکي سامان په یو داسې محلول کې چې هلته د $H_2PO_2^-$ ایونونه وي غوټه کوي او د هغې وروسته دغې محلول ته بل محلول چې د نکل ایونونه ولري اچوي. دلته نکل په پلاستیکي سامان رسوب کوي او هم د H^+ او $H_2PO_3^-$ ایونونه منځ ته راځي.

a - د دغه کیمیاوي تعامل معادله ولیکئ.

دغه نکلي پوښ لا تر اوسه ښکلی او ځلانده نه دی. خو اوس د هغې دپاسه د الکترولیز په واسطه بل ښکلی او ځلانده پوښ جوړیدای شي.

b - تشریح کړئ چې دغه لمړنی نکلي پوښ د کروم د پوښ جوړیدل څنګه ممکن کړل.

c - ووایاست دغه سامان چې نکلي پوښ لري د هغې د پاسه د کروم د پوښ د جوړیدو په غرض د الکترولیز د آلې د کوم الکترود سره باید وتړل شي.

جواب :

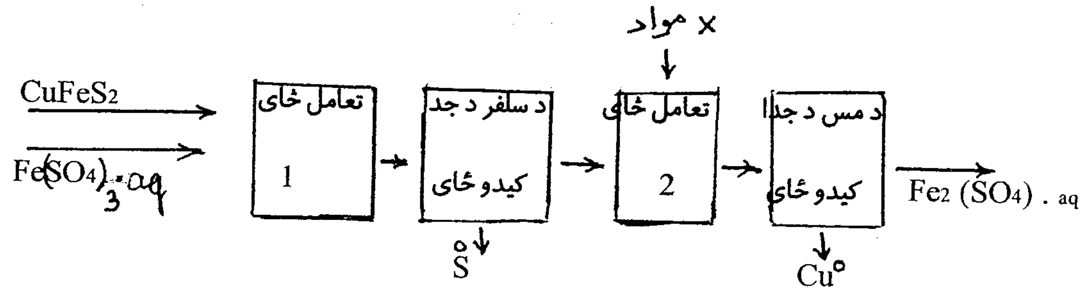
a -

$$Ni^{+2}_{(aq)} + H_2PO_2^-{}_{(aq)} + H_2O \longrightarrow Ni^0_{(S)} + 2H^+_{(aq)} + H_2PO_3^-{}_{(aq)}$$

b - دا چې پلاستیک برق نه تیروي او فلز برق تیروي نو ځکه د پلاستیک د پاسه یو فلزي پوښ ضرور دی چې د الکترولیز په آله کې د برق دوره وتړل شي او د محلول او الکترود تر منځ د الکترونو او ایونو راکړه ورکړه صورت ومومي.

c - دغه سامان باید د الکترولیز د آلې منفي الکترود سره وتړل شي.

سوال 13 - مس د هلکوپایرایټ ($CuFeS_2$) د منرال څخه لاس ته راځي. د مس د استحصال تکنالوژیکي پروسیه په لاندې شکل کې ښودل شویده.



په (1) تعامل ځای کې لاندې تعامل صورت مومي.

$$CuFeS_{2\,(S)} + 4Fe^{+3}_{(aq)} \dashrightarrow Cu^{+2}_{(aq)} + 5Fe^{+2}_{(aq)} + 2S_{(S)}$$

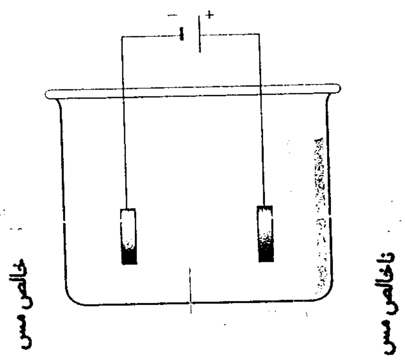
a - وواياست چې په دغه تعامل کې د هلکو پايرايت کوم عنصر احياگر دی.

- د سلفر د جدا کيدو وروسته په (2) تعامل ځای کې باقي پاتې موادو سره يوه نامعلومه ماده (X) يوځای او يو کيمياوي تعامل صورت مومي بيا دا مواد بل قسمت ته ځي او هلته ترې مس جدا کيږي او يواځې د $FeSO_4$ محلول بل طرف ته ځي.

b - د X مادې کيمياوي فورمول وليکی.

c - په (2) تعامل ځای کې کوم کيمياوي تعامل صورت مومي معادله ئې وليکی.

d - که لمړنيو (معدني) موادو کې د هلکو پايرايت سره نور مرکبات چې نقره او نکل ولري هم موجود وي نو په لاس ته راغليو مسو کې د نقرې او نکل ناپاکي هم موجوده وي. د دې لپاره چې د دغه ناپاکه مسو څخه کاملاً پاک او خالص مس لاس ته راشي نو دغه ناپاکه مس ذوب او بيا لوحې (تختې) ترې جوړوي او بيا ئې د الکتروليز په واسطه خالصه کوي. د الکتروليز په آله کې د ناپاکه مسو تختې د آنود (مثبت الکترود) او د خالصه مسو تختې د کتود سره تړي او د الکتروليت په حيث د کاپر سلفيت محلول استعمالوي. کله چې برق چالان شي نو د کاپر سلفيت په محلول کې د Cu^{+2} ايونونه د کتود په لورې ځي او هلته احيا او د خالصو مسو پر تخته رسوب کوي. د SO_4^{-2} ايونونه د انود په لور ځي او د انود څخه کتيونونه را جدا کوي او انود حل کيږي. د انود څخه لمړی د فعاله فلز اتو (قوي احيا گرو) کيتونونه (Ni^{+2} او Cu^{+2}) راجدا کيږي. د دې لپاره چې د نقرې (ضعيف احيا گر) کيتونونه د انود څخه راجدا نشي نو د کتود او انود تر منځ د برقي پوتانسيل فرق (د منبع ولتاژ) په معينه آندازه عياروي تر څو يواځې د مس او نکل کيتونونه د انود څخه را جداشي. کله چې د نکل او مسو کيتونونه محلول ته راشي نو دا چې Cu^{+2} د Ni^{+2} په پرتله قوي اکسيدانت دی (جدول ۱ – ۷) نو دلته لمړی د Cu^{+2} ايونونه کتود ته ځي او د خالصو مسو پر تخته رسوب کوي (احيا کيږي) او Ni^{+2} په محلول کې پاتې کيږي فلزي نقره يا په انود کې پاتې او يا محلول ته راغورځي دغسې الکتروليز آله په لاندې شکل کې ښودل شويده.



د یارلسم (13 - 7) شکل:

وواياست كوم مقدار كتله چې په انود كې د مسو او نكل د حل كيدو له كبله د انود څخه كميږي د هغې مقدار كتلې سره كومه چې د مسو د ايونو د رسوب له كبله پر كتود اضافه كيږي مساوي ده او كه نه؟

e - په الكتروليت كې د نكل د ايونو غلظت بايد د $0,1 mol\cdot L^{-1}$ څخه زيات نشي ځكه كه د نكل د ايونو غلظت له دغه مقدار څخه زيات شي نو بيا كيداى شي چې نكل هم پر كتود رسوب وكړي او نا مطلوب كيمياوي تعاملات صورت ومومي نو بايد چې د الكتروليز عمليه ډير وخت دوام و نه كړي او د بلې خوا په انود (ناخالصه د مسو تخته) كې د نكل مقدار بايد كم وي. د دې كار لپاره په انودي تخته كې د مس او نكل د مولونو تناسب $Cu : Ni = 20 : 1$ سره برابر وي نو بيا انتظار كيږي چې د انود څخه د مس او نكل ايونونه په همدغه تناسب محلول ته داخليږي.

كه د الكتروليز په آله كه يو ليتر د كاپر سلفيت محلول واچول شي او د الكترودو خاجي سطحه (چې پر هغې كيمياوي تعاملات صورت مومي) يو متر مربع وي او د مثبت الكترود خارجي سطحې ته د چارج د ورتلو سرعت دوه كولومبه پر يو متر مربع په يوه ثانيه كه وي نو حساب كړى چې د الكتروليز عمليه بايد څو ساعته دوام وكړي تر څو د نكل د ايونو غلظت $[Ni^{+2}]$ د $0,1 mol\cdot L^{-1}$ څخه زيات نشي.

حواب :

a -

$$\overset{+2}{Cu}\overset{+2}{Fe}(\overset{-2}{S})_{2(s)} + 4\overset{+3}{Fe}_{(aq)} \dashrightarrow \overset{+2}{Cu}_{(aq)} + 5\overset{+2}{Fe}_{(aq)} + 2S^{\circ}_{(s)}$$

د پورتني تعامل څخه ښكاري چې د هلكو پايرايت د عناصرو له جملې څخه $(\overset{-2}{S})$ احيا گر دى.

b - د سلفر د جدا كيدو وروسته ټول مواد (2) تعامل ځاى ته راځي او د X د مادې سره تعامل كوي. دلته ټول Cu^{+2} په Cu° بدل شوي ځكه د Cu د جدا كيدو وروسته په محلول كې يوازې د Fe^{+2} ايونونه $(FeSO_{4}.aq)$

موجود دي له دې څخه معلوميږي چې د X ماده اصلاً اوسپنه (Fe°) ده چې Cu^{+2} ئې احيا او جدا کړي دي او پخپله په Fe^{+2} اوښتي ده.

c - په (2) تعامل ځای کې لاندې کيمياوي تعامل صورت مومي.

$$Cu^{+2} + 2e \longrightarrow Cu^{\circ}$$
$$Fe^{\circ} - 2e \longrightarrow Fe^{+2}$$
$$Fe^{\circ} + Cu^{+2} \longrightarrow Cu^{\circ} + Fe^{+2}$$

d - د الکتروليز په عمليه کې اتومونه خپل الکترونونه په انود کې پريږدي او د کيتون په شکل محلول ته داخليږي. د محلول څخه کيتونونه کتود ته ځي هلته د کتود څخه الکترونونه اخلي او احيا کيږي. د الکترونو تعداد کوم چې په آنود کې جمع او کوم چې په کتود کې مصرفيږي کټ مټ يو شی دی. د بلې خوا د Ni^{+2} او Cu^{+2} ايونونه دواړه دوه دوه الکترونونه واخلي لو دواړه به احيا (Cu° , Ni°) شي. مگر خبره دا ده چې د Cu^{+2} کيتون د Ni^{+2} د کيتون په پرتله قوي اکسيدانت دی نو ځکه يوازې د Cu^{+2} کيتونونه کتود ته ځي او احيا کيږي. دا چې د Cu کتله د Ni د کتلې په پرتله زياته ده نو ځکه د انود د کتلې کميدل او د کتود د کتلې زياتيدل يو شی نه بلکه د کتود کتله ډيره زياتيږي.

e - معلومه ده چې د يو الکترون چارج $1,6 . 10^{-19}$ c او د يو مول الکرونو چارج $9,6 . 10^{4}$ c دی. نو که په يوه ثانيه که دوه کولومبه چارج الکترودوته ورکړل شي په دې صورت کې $2 : 9,6 . 10^{4} = 2,1 . 10^{-5}$ موله الکترونه د سيم څخه تيريږي. د بلې خوا Ni^{+} او هم Cu^{+2} هر يو دوه الکترونه د لاسه ورکوي او په Ni° او Cu° بدليږي.

پس په يوه ثانيه کې محلول ته د داخل شويو ايونو دمولونو تعداد مساوي کيږي له:

مول الکترون		مول ايون
2	----------	1
$2,1 . 10^{-5}$	----------	X

$$X = 2,1 . 10^{-5} : 2 = 1 . 10^{-5} mol (Ni + Cu)$$

د بلې خوا په انودي تخته کې د نکل او مس د مولونو نسبت (Cu : Ni = 20 : 1) دی نو د دغه مولونو ½1 برخه يعني $(½1 . 10^{-5}) = 4,9 . 10^{-7} mol$ د Ni ده د دې لپاره چې په محلول کې د Ni غلظت 0,1 mol L^{-1} ته ورسيږي د الکتروليز عمليه بايد $0,1 : 9,4 . 10^{-5} = 2 . 10^{5}$ sec يا 56 ساعته ($= 3600 : 10^{5} . 2$) دوام وکړي او د هغې وروسته قطع شي.

اتم فصل

د کیمیاوي موادو پیژندنه

د کیمیاوي موادو پیژندل د کیمیاوي تحلیل په نامه یادیږي. کیمیاوي تحلیل په دوه ډوله دی.

1 - **توصیفي تحلیل :** په یو خالص کیمیاوي مرکب کې د شاملو کیمیاوي عناصرو پیژندل، د کیمیاوي موادو د ګډولي د اجزاؤ (مرکباتو) پیژندل د کیمیاوي موادو د اصلیت پیژندنې یا توصیفي تحلیل په نامه یادیږي.

2 - **مقداري تحلیل :** په یو خالص کیمیاوي مرکب کې د ترکیب جوړونکو عناصرو د مقدارو دنسبت پیژندل یا د موادو د ګډولي د اجزاؤ (کیمیاوي مرکباتو) دمقدارونو د نسبت پیژندل د مقداري تحلیل په نامه یادیږي. د موادو دمقداري تحلیل لپاره دوه متوده چې یو ئې د حجم د اندازه کولو له مخې او بل ئې د وزن د اندازه کولو پر اساس د موادو د مقدارونو نسبت معلوموي په کار وړل کیږي. په دې آخرو کالونو کې یو شمیر فزیکي متودونه لکه کروماتو ګرافي، ماس سپکترومتري، سپکتروفوتو متري او نور هم د کیمیاوي تحلیل لپاره په کار وړل کیږي.

توصیفي تحلیل :

مثال: هایدروجن، اکسیجن ،اوبه او کاربندای اکساید څنګه پیژندلای شو.

جواب:

د هایدروجن پیژندنه: په یو وچ امتحاني تیوب کې هایدروجن جمع او د اور لمبه ورته نژدې کړی دلته هایدروجن سوزي او د انفلاق آواز اوریدل کیږي.

$$H_2 + \tfrac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O \qquad \Delta H < O$$

د اکسیجن پیژندنه : که په یو وچ تیوب کې اکسیجن جمع او د تیوب خولې ته تازه نیم سوي تیلي نژدې کړی تیلي بیر ته اور اخلي.

د اوبو پیژندنه : که د کاپر سلفیت سپین پودرو ($CuSO_4$) ته اوبه ورسیږي د هغې رنګ آبي ګرځي او نیل توتیا جوړیږي .

$$CuSO_4 + 5H_2O \longrightarrow CuSO_4 \cdot 5H_2O$$

د کاربندای اکساید پیژندنه : که د چونې روڼ محلول ته د کاربندای اکساید ګاز داخل شي نو د کلسیم کاربونیت د رسوب د جوړیدو له امله محلول خړ ګرځي.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

د ایودین، کلورین او سلفر دای اکساید پیژندنه :

الف - نشایسته (وړه) په گرمو اوبو کې حل او ایودین د محلول څو څاڅکي ور واچوئ. گوری چې یو آبي رنګه محلول لاس ته راځي چې د ایودین موجودیت ثابتوي.

ب - که د فلتر کاغذ د پتاسیم ایوداید په محلول لوند او د نشایستې د محلول څاڅکي ور باندې واچول شي او بیا دا کاغذ د بلیک واتر (د سپینولو اوبه) د بوتل د خولې د پاسه د یو څه وخت دپاره ونیول شي. دلته هم د فلتر کاغذ آبي رنګ اخلي دا ځکه چې د بلیک واتر د بوتل څخه د کلورین گاز راوځي او هغه چې د فلتر کاغذ ته ورسیږي نو د پتاسیم ایوداید په محلول کې د I^- ایون په آزاد ایودین I_2^0 اوړي او د کاغذ رنګ آبي گرځي. په دې ډول د کلورین موجودیت ثابتیږي.

$$Cl_{2(g)} + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$$
$$2I^- - 2e^- \longrightarrow I_2^0$$
$$\overline{Cl_2^0 + 2I^- \longrightarrow I_2^0 + 2Cl^-}$$

ولې دا چې ایودین د پتاسیم ایوداید څخه نه یواځې تن کلورین بلکه د نورو اکسیدانو په واسطه هم آزادیدای شي. نو د کلورین د پیژندنې دا لار دومره اطمیناني نه ده.

ج - د فتر کاغذ د ایودین په رقیق محلول لوند کړی دلته د فلتر کاغذ د ایودین قهوه ئي رنګ اخلي بیا نو د هوا کنبن لاندې په یوه کوچنی فلزي قاشقه کې یو څه سلفر واخلئ او د برقي منقل د پاسه ئې وسوزئ او د دې لوگي د پاسه د ایودین په محلول ککړ قهوه ئي رنګه د فلتر کاغذ د یو څه وخت دپاره ونیسئ وینئ چې د کاغذ رنګ له منځه ځي. یعنې دلته ایودین د اوبو په موجودیت کې د سلفردای اکساید (د سلفر لوگی) سره تعامل کوي او د ایودین څخه HI چې یو بې رنګه مرکب دی جوړیږي او د فلتر د کاغذ قهوه ئي رنګ له مینځه ځي. د پورتنیو تغیراتو کیمیاوي تعامل داسې دی.

$$I_2^0 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$$
$$\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O - 2e^- \longrightarrow (\overset{+6}{S}O_4)^{-2} + 4H^+$$
$$\overline{\overset{0}{I_2} + \overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2I^- + 4H^+ + SO_4^{-2}}$$

د سلفایت $(SO_3)^{-2}$ د انیون پیژندنه :

د سلفایت انیون د رسوبي تعاملاتو له مخې نشي پیژندل کیدای. ځکه که د انحلالیت جدول ته وگورو نو د سلفایت او کاربونیت انیونونه د ټولو کیتونو سره مشابه تعاملات ورکوي مگر دا چې د سلفایت ایون $(\overset{+4}{S}O_3)^{-2}$ یو احیاگر او د کاربونیت ایون $(\overset{+4}{C}O_3)^{-2}$ احیا گر نشي کیدای پدې اساس د دغه دوه ایونو فرق کولای شو. که د فلتر کاغذ د ایودین په رقیق محلول کې لوند کړو او پر دغه کاغذ امتحاني محلول واچوو نو که په امتحاني محلول کې د سلفایت ایون موجود وی د لاندې تعامل په نتیجه کې آزاد ایودین په HI چې یو بې رنګه مرکب دی اوړي او د کاغذ قهو ئي رنګ له مینځه ځي.

$$I_{2(aq)} + SO_{3(aq)}^{-2} + H_2O \longrightarrow 2I^{-}_{(aq)} + 2H^{+}_{(aq)} + SO_{4(aq)}^{-2}$$

اتم (8 - 1) جدول : په اوبو کې د بعضې مالګو د انحلالیت تقریبي اندازه $T = 293\ K$

کتیون	انیون												
negaticve ionen	NO_3^-	CH_3COO^-	Cl^-	Br^-	I^-	SO_4^{2-}	F^-	S^{2-}	OH^-	SO_3^{2-}	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	O^{2-}
Na^+	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	r
K^+	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	r
NH_4^+	g	g	g	g	g	g	g	o		g	o	o	
Mg^{2+}	g	g	g	g	g	g	s	m	s	m	m	s	s
Al^{3+}	g	g	g	g	g	g	g	r	s	r	r	s	s
Fe^{2+}	g	g	g	g	g	g	m	s	s	s	s	s	s
Zn^{2+}	g	g	g	g	g	g	g	s	s	s	s	s	s
Fe^{3+}	g	g	g	g		g	m		s		r	s	s
Cu^{2+}	g	g	g	g		g	g	s	s	s	s	s	s
Ca^{2+}	g	g	g	g	g	m	s	m	m	s	s	s	r
Ba^{2+}	g	g	g	g	g	s	m	m	g	s	s	s	r
Hg^{2+}	g	g	g	m	s	r	r	s			s	s	s
Pb^{2+}	g	g	m	m	s	s	m	s	s	s	s	s	s
$Hg^+(Hg_2^{2+})$	g	m	s	s	s	s	r	s		s	s	s	s
Ag^+	g	m	s	s	s	m	g	s		s	s	s	s

g - ښه حل (زیات له 0,1 مول في لیتر)
m - کم حل (کم له 0,1 مول في لیتر زیات له 0,01 مول في لیتر)
s - خراب حل (کم له 0,01 مول في لیتر)
o - په اوبو کې تجزیه کیږي
r - د اوبو سره تعامل کوي

د ابو موجودیت د سپین کاپر سلفیت په مرسته معلومیدای شي. دا ځکه چې سپین کاپر سلفیت د اوبو سره تعامل کوي او په نیل توتیا یا آبي رنګه کاپر سلفیت اوړي. د دې تعامل کیمیاوي تعادله لاندې ورکړل شویده.

$$CuSO_{4\,(S)} + SH_2O \longrightarrow CuSO_4 \,.\, SH_2O_{\,(S)}$$

د نیل توتیا په کرستل کې پنځه مالیکوله اوبه د کرستلي اوبو په نامه یادیږي. (د مختلفو موادو په کرستلونو کې کرستلي اوبه په معین مقدار موجودې وي. د اکثرو مالګو د هایدراتو په یو مالیکول کې 1, 2, 3 مالیکوله کرستلي اوبه موجودې وي. کرستلي اوبه کیدای شي د کرستلي جالۍ په غوټو کې ځای نیولې وي او یا خو د کیمیاوي یا هایدروجني اړیکې په واسطه د هغې کیمیاوي مادې د ایونونو سره تړاو ولري. نو ځکه د لمدبل د اوبو بر عکس کرستلي اوبه په ډیره سختۍ د مربوطه موادو څخه جدا کیږي. په نیل توتیا کې د پنځه مالیکوله کرستلي اوبو له جملې څخه څلور مالیکوله ئې د مس د ایون سره د دونر اکسپتر کیمیاوي اړیکې په واسطه یو کمپلکس $[Cu(H_2O)_4]^{+2}$ جوړوي او پنځم مالیکول ئې د سلفیت د ایون سره د هایدروجني اړیکې په واسطه تړاو پیدا کوي. د تودوخې په $100°C$ کې کاپر سلفیت څلور مالیکوله کرستلي اوبه د لاسه ورکوي او پنځم مالیکول ئې د

تودوخې په $250°C$ کې جدا کيږي او سپين کاږر سلفيت ترې لاس ته راځي.)

سوال : د اوبو په محلول کې د Ba^{+2} او Mg^{+2} کيتونونه او هم د SO_4^{-2} او PO_4^{-3} انيونونه يو د بل نه څنگه فرق کولای شي.

جواب : د رسوبي تعاملاتو په مرسته د يو کيتون يا د يو انيون د پيژندلو دپاره د انحلاليت د جدول (۱ - ۸) نه کار اخستل کيږي. په دغه جدول کې بايد وکتل شي چې دغه مشخص کيتون يا دغه مشخص انيون د کومو انيونو يا د کومو کيتونو سره رسوب جوړوي چې د نورو انيونو او يا د نورو کيتونو سره ئې نه جوړوي.

a - د Mg^{+2} او Ba^{+2} د کيتونو پيژندنه :

د انحلاليت د جدول څخه ښکاري چې Ba^{+2} د SO_4^{-2} سره رسوب جوړوي مگر Mg^{+2} ئې نه جوړوي د بلې خوا Mg^{+2} د OH^- سره رسوب جوړوي مگر Ba^{+2} ئې نه جوړوي پس په دوه امتحاني تيوبونو کې لږ څه د امتحاني موادو محلولنه اخلو په يو تيوب کې څو څاڅکي سوديم سلفيت او په بل تيوب کې څو څاڅکي سوديم هايدروکسايد علاوه کوو. که د سوديم سلفيت په څاڅکو رسوب جوړ شو نو په امتحاني محلول کې د Ba^{+2} کيتونونه وجود لري او که د سوديم هايدروکسايد په څاڅکو رسوب جوړ شو نو ويلای شو چې په امتحاني محلول کې د Mg^{+2} کيتونونه وجود لري.

b - د SO_4^{-2} او PO_4^{-3} د انيونو فرق :

د انحلاليت د جدول څخه ښکاري چې د سلفيت او فاسفيت انيونونه د ډيرو کيتونو په واسطه سره فرق کيدای شي موږ کولای شو د دې کار لپاره د Mg^{+2} څخه کار واخلو.

په امتحاني محلول کې د مگنيزيم نايتريت څو څاڅکي اچوو چې نتيجه کې مگنيزيم فاسفيت رسوب کوي او مگنيزيم سلفيت رسوب نه کوي.

سوال : د دې لپاره چې مالگې يو د بل څخه فرق کړای شو بايد د هغو محلولونه جوړ کړو دغه مالگې په اوبو کې نه حليږي بيا لازمه ده چې بله چاره ولټوو.

a - که په يوه پياله کې يوه نامعلومه مالگه وي نو څنگه کولای شو وپيوهيږو چې دغه مالگه ارجنتم کلورايد او که ارجنتم کاربونيت ده.

جواب : په نوموړې مالگه کې څو څاڅکي د نايترک اسيد محلول اچوو که د غه مالگه ارجنتم کاربونيت وي نو هغه د ښورې د تيزابو سره تعامل کوي او د کاربندای اکسايد گاز آزاديږي.

$$Ag_2CO_{3\,(S)} + 2H_3\overset{+}{O} + 2\overset{-}{NO_3} \dashrightarrow 2\overset{+}{AG}_{.\,aq} + 2\overset{-}{NO_3}_{.\,aq} + CO_2\uparrow + H_2O$$

او که ارجنتم کلورايد وي نو کوم گاز نه آزاديږي.

b - څنگه پوهيدای شو چې په يوه پياله کې چې باريم سلفيت دې په هغې کې سهواً باريم کاربونيت هم لويدلي دي.

جواب : د دغې پيالې مواد په امتحاني تيوب کې واچموی او پر هغې لږ څه د ښورې د تيزابو محلول اضافه کړی. که هلته د باريم کاربونيت مالگه وي نو په تيوب کې د کاربندای اکسايد پوکنۍ جوړيږي.

$$BaCO_{3\,(S)} + 2H_3\overset{+}{O} + 2\overset{-}{NO_3}_{.\,aq} + \dashrightarrow \overset{+2}{Ba}_{.\,aq} + 2\overset{-}{NO_3}_{.\,aq} + CO_2\uparrow + H_2O$$

کروماتو گرافي:

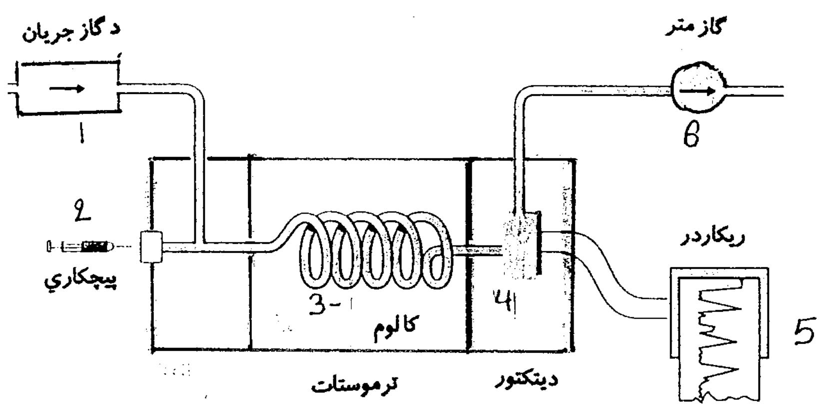
کروماتو گرافي د کیمیاوي موادو د ګډولي (مخلوط) د اجزاوٌ د پيژندني او يو د بل څخه د جلا کوني يو متود دي. دا متود د لمړي ځل لپاره په کال 1903 کې د يو روسي وابنه پيژندونکي ميخائيل سوت له خوا د نباتاتو د پګمنتونو (رنګونو) د جلا کوني دپاره په کار وړل شويدی نو څکه د کروماتو ګرفی (رنګ پيژندني) په نامه ياد شوی دی. ولي نن ورځ دغه متود د هر ډول موادو د ګډولي د اجزا. د پيژندني او يو د بل څخه د جلا کوني دپاره استعماليږي. پر جاذب شي د يو مخلوط د مختلفو اجزاوٌ د جذبيدو د قابليت تفاوت د دې متود اساس جوړوي. کيمياوي مواد په دې متود کې دوه فازي حالات لري. چې يو ئې ثابت فاز او بل يې متحر ک فاز وي. جاذب مواد يو ثابت فاز او اکثراً جامدات او يا يوه مايع وي چې پر جامد شي کې جذب شوي وي.

متحر ک فاز ګاز يا مايع او يا خو مايع محلول وي.

د امتحاني موادو ګډوله د متحر ک فاز سره يو ځای د ثابت فاز له مينځ څخه تيريږي په دې جريان کې د مخلوط بعضي اجزا مضبوطي جذب، بعضي ئې سستي او بعضي ئې هيڅ نه جذبيږي چې په دې ترتيب د ګډولي اجزاوي يو له بل څخه جدا کيږي. نن ورځ د کروماتو ګرافي ډير ډولونه مينځ ته راغلي دي چې د هغو له جملې څخه يو متود ئې د ګاز کروماتو ګرافي دی چې لاندې تشريح کيږي.

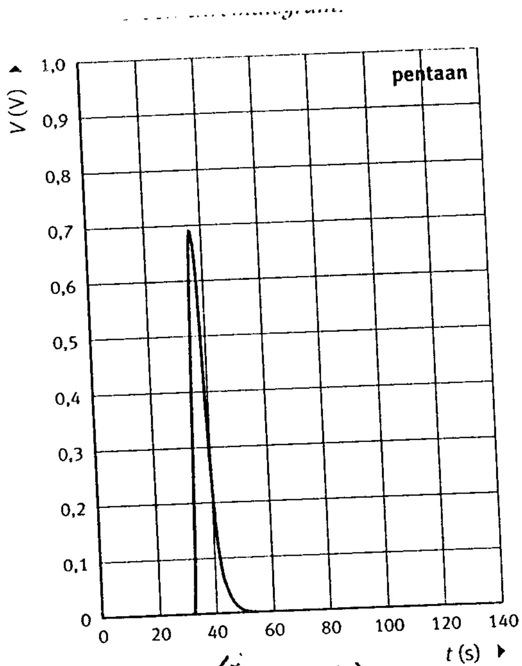
ګاز کروماتو ګرافي:

په (1 - 8) شکل کې د ګاز کروماتو ګرافي ساده شيما ښودل شويده.

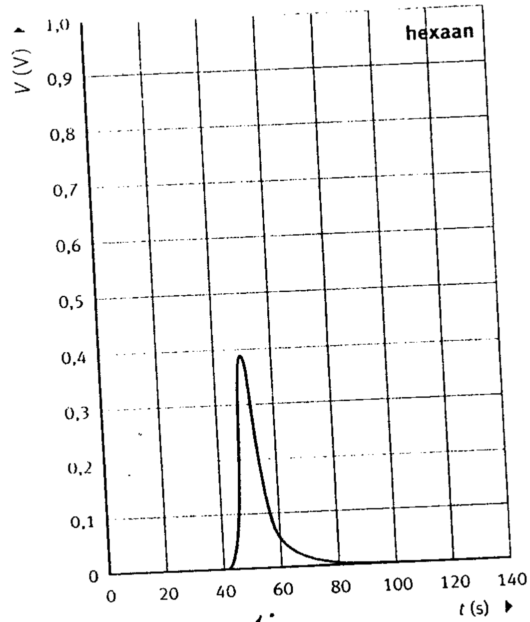


(1 - 8) شکل : د ګاز کروماتو ګرافي شيما

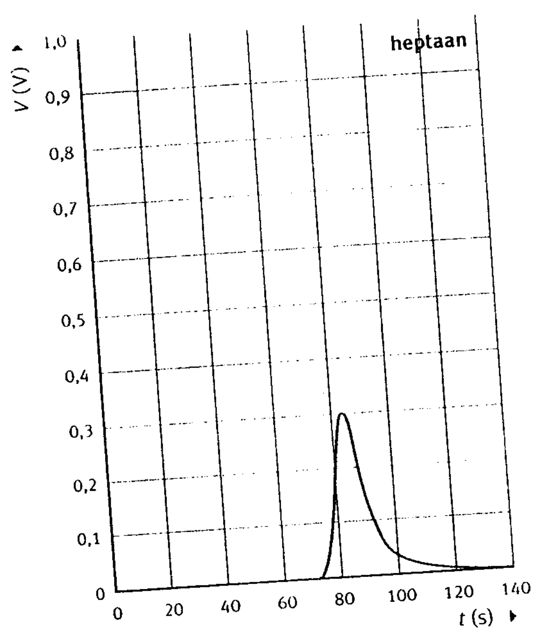
له (1) قسمت څخه حامل گاز کرماتو گراف ته داخليږي. په (2) قسمت کې پيچکاري د ستني په واسطه د گاز امتحاني گډوله حامل گاز سره يو ځای کيږي او ټول گاز يو ځای په (3) قسمت (کالوم) کې جاذب موادو (ثابت فاز) ته ورننوځي. د گاز د گډولي د اجزاؤ د ماليکولي کتلې او دماليکولنو د قطبيت له مخې د گډولې هر جز په جدا جدا وختونو کې له (3) قسمت څخه وزي. که د گاز د جريان سرعت معين او ثابت وي نو دغه وختونه د هر گاز لپاره معين او مشخص دي. او د هغې له مخې د گډولي اجزأ پيژندل کيږي. د گډولې هغه اجزأ چې ماليکولي کتله يې کمه وي په لږ وخت کې له (3) قسمت څخه وزي. که جاذب مواد قطبي وي نو د گډولې هغه جز چې ماليکولونه ئې قطبي دي هغه پر جاذب محکم جذب او څه وخت وروسته له (3) قسمت څخه وزي. دلته بايد انتظار وايستل شي تر څو ټول گاز د (3) قسمت څخه وزي. کله چې گاز له (3) څخه (4) قسمت ته داخليږي نو د ديتکتور څخه تيريږي او په دغه لحظه کې کمپيوتر او يا ريکاردر کې سگنال جوړيږي. د گاز د جريان مقدار د (6) آلې په واسطه اندازه کيږي. او په نتيجه کې کمپيوتر يا ريکاردر داسې گراف رسموي چې په هغې کې سگنال د پيک په شکل په گراف کې راځي. دغه گراف د کروماتو گرام په نامه ياديږي. په کروماتو گرام کې د وخت پر محور د پيک ځای د کالوم څخه د گاز د وتلو وخت او د پيک لاندې ساحې مساحت د گاز حجم ښئي. په کروماتو گراف کې د تودوخې درجه بايد دومره وي چې امتحاني گډوله د گاز حالت ولري او د (3) قسمت د تودوخې درجه د ترموستات په واسطه ثابته وساتل شي. د گاز د جريان سرعت بايد ثابت وي. د گاز د جريان سرعت په (1) قسمت کې کنتروليږي. په (2 - 8) , (3 - 8) , (4- 8) , شکلونو کې د معلومو او خالصو موادو يعني پنتان، هکذان او هپتان کروماتوگرامونه ښودل شوي دي. او (5- 8) شکل د پنتان او هپتان د مخلوط کروماتو گرام دی.



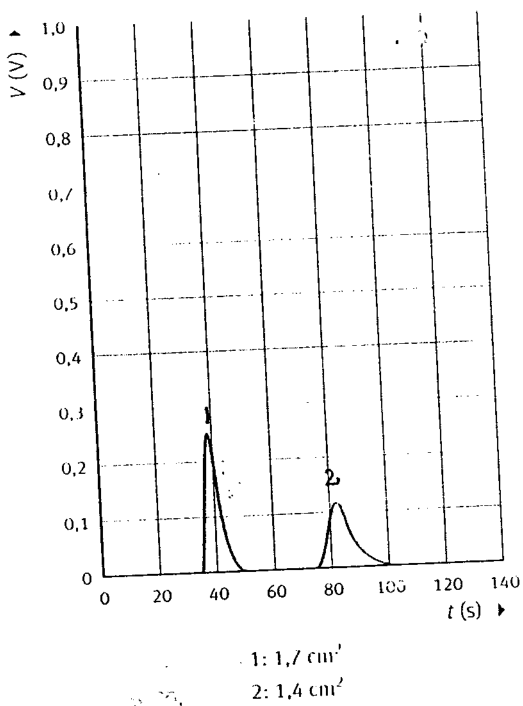
شکل (8-2)



شکل (8-3)



شکل (8-4)



شکل (8-5)

(3 - 8) , (2 - 8)او (4 - 8) کروماتو گرامونه دري واړه په يو کروماتو گراف او د عين شرايطو لاندې اخستل شوي دي. د امتحاني موادو مقدار په دري واړو نمونو کې دوه مکروليتره مايع ده. له پورتنيو شکلونو څخه ښکاري چې په دې کروماتو گراف او په دې شرايطو کې د دوه مکروليتره امتحاني مايع په کروماتو گرام کې د پيکو لاندې ساحو مساحت 3,7 يا $3,8cm^2$ دی. همدا ډول د عين کروماتو گراف په واسطه د عين شرايطو لاندې دوه مکروليتره د الکان (CnH_{2r}) د مخلوط کروماتو گرام په (5 - 8) شکل کې ښودل شوی دی د پورتنيو څلور واړو گرامونو د مقايسې څخه معلوميږي چې په (5 - 8) شکل کې دوه پيکونه په پنتان او هپتان پورې اړه لري. او د دې دوه پيکونو لاندې ساحو د مساحتو نسبت (pentane : heptane = 1,7 : 1,4) په نوموړي مخلوط کې د پنتان او هپتان د حجمونو نسبت ښئي.

سوالونه :

1 -

a - د کرماتو گرافی په تجربو کې ولې بايد د کروماتو گراف د تودوخې درجه او د گاز جريان ثابت پاتې شي.

جواب : که د تجربو په جريان کې د کروماتو گراف د تودوخې درجه لوړه شي نو گاز له جاذب (کالوم) څخه ژر آزاديږي او ژر ديتکتور ته رسيږي همدا ډول که د گاز د جريان سرعت زيات شي گاز پر جاذب نه جذبيږي او ژر ديتکتور ته رسي يعني په دواړو حالاتو کې مشخصه ئي وخت کميږي بر عکس که د کروماتو گراف د تودوخې درجه ټيټه او يا د گاز د جريان سرعت کم شي مشخصه ئي وخت زياتيږي. په څلور واړو حالاتو کې په کروماتو گرام باندې د وخت پر محور د پيک ځای تغير کوي او د دغسې کروماتو گرام له مخې د گاز د گډولې د اجزاؤ نوعيت او مقدار سم نشي تعينيدلای.

b - په گاز کروماتو گرافي کې ترموستات بايد د تودوخې په څو درجو عيار شي.

جواب : که د گاز گډوله د پنتان او هپتان څخه جوړه وي دا چې د پنتان د غليان نقطه 309°k او د هپتان د غليان نقطه 372°k ده نو ترموستات بايد په 372°k عيار شي تر څو د گډولې ټولې اجزاوې د گاز حالت ولري.

2 - توضيح کړی چې مشخصه ئي وخت په لاندې فکتورونو پورې اړه لري.

a - د حامل گاز د جريان سرعت

b - د ثابت فاز د موادو نوعيت .

جواب :

a - که د حامل گاز سرعت زيات وي نو د گډولې اجزأ پر جاذب ښه نشي جذبيدای او ژر ديتکتور ته رسيږي چې په دې ترتيب مشخصه يي وخت تغير کوي (لنډيږي) .

b - قطبي مواد مثلاً ايتانول په نظر کې نيسو چې د يو کالوم په منځ کې جريان کوي که په کالوم کې ثات فاز قطبي مواد وي نو ايتايل الکول په داسې ثات فاز ښه جذبيږي يعنې ايتانول په کالوم کې په ورو حرکت کوي او په ځنډ ديتکتور ته رسيږي چې دلته مشخصه ئي وخت اوږد (زيات) وي. برعکس که په کالوم کې ثابت فاز غير قطبي مواد وي ايتانول پر هغې نه جذبيږي يعنې ايتانول په کالوم کې چټک حرکت کوي او ژر ديتکتور ته رسي چې دلته مشخصه ئي وخت لنډ (کم) وي.

3 - د پنتان او هپتان د گډولې کروماتو گرام په (5 - 8) شکل کې ورکړل شويدی په گډوله کې د پنتان او هپتان د حجمونو نسبت پيدا کړی.

جواب : پنتان او هپتان دواړه غير قطبي مواد دي نو د دوئ مشخصه ئي وخت يوازې په ماليکولي کتله پورې اړه لري. دا چې د هپتان په نسبت د پنتان ماليکولي کتله کمه ده نو هغه د هپتان څخه د مخه ديتکتور ته رسي پس

ویلای شو چې په (5 - 8) شکل کې لمړی پیک په پنتان او دویم پیک په هپتان پورې اړه لري او د دغه پیکو لاندې ساحو مساحتونه او هم د دغو گازونو حجمونه په خپل مینځ کې داسې نسبت لري .

$1,4 : 1,7 =$ هپتان : پنتان د پیک لاندې ساحو د مساحتو نسبت

$1,4 : 1,7 =$ هپتان : پنتان د حجمونو نسبت

4 - د (2 - 8) , (3 - 8) او (4 - 8) شکلونو له مخې وواياست چې آیا پنتان که هکذان او که هپتان په عین جاذب مضبوط جذبیږي.

جواب : څرنگه چې مشخصه ئې وخت په کالوم کې د گاز د جذبیدو د شدت سره مستقیم اړیکي لري نو د دغه درې واړو شکلونو د مقایسې له مخې ویلای شو چې هپتان به کالوم کې مضبوط جذبیږي.

5 - د یو گاز کروماتوگراف کالوم د جامدو قطبي موادو څخه ډک شوی دی موږ غواړو چې د متان او هایدروجن فلوراید مخلوط د دې کروماتو گراف په واسطه سره جلا کړو

a - پدې تجربو کې د کروماتو گراف د تودوخې ټیټه درجه څو کیدای شي.

جواب : د متان د غلیان نقطه 112°k او د هایدروجن فلوراید د غلیان نقطه 293°k درجې دي پس په کروماتو گراف کې د تودوخې درجه باید 293°k څخه لوړه وي.

b - وواياست چې د متان او که د هایدروجن فلوراید مشخصه ئې وخت زیات دی.

جواب : متان غیر قطبي او هایدروجن فلوراید یوه قطبي ماده ده. هایدروجن فلوراید په کالوم کې مضبوط جذبیږي او مشخصه ئې وخت یې اوږود (زیات) دی.

نوټ : د گاز کروماتو گرافي د متود په واسطه د گازي گډولې اجزأ په اطمیناني ډول جدا کیدای شي. جدا شوي اجزأ وروسته ما سسپکترو متر ته ورځي هلته د اجزاؤ نوعیت او هم د هغوئ مالیکولي جوړښت په دقیقه توگه معلومیږي. د دې کار لپاره بعضي وخت د IR سپکترو سکوپي څخه هم استفاده کیږي.

ما سسپکترو سکوپي:

د کتلې د تفاوت له مخې د کوچنیو ذرو پیژندل او یو له بل څخه فرق کول د ماسسپکتروسکوپي اساس جوړوي. د ماسسپکترو سکوپي په واسطه د عناصرو مختلف ایزوتوپونه پیژندل کیږي. دا متود د کیمیاوي تحلیل، د ایوني تعاملاتو د مطالعې او هم د کیمیاوي موادو د مالیکولونو د جوړښت د پیژندنې دپاره په کار وړل کیږي همدا ډول د وینې معاینه ،په تجارتي خوراکي شیانو کې د مضره موادو کنترول ،په کیمیاوي صنعت کې د هر قسم موادو پیژندل د ماسسپکتروسکوپي په واسطه کیږي. مثلاً د پولي ایتین د لاس ته راوړلو لپاره په ایتین ($CH_2 = CH_2$) کې د ایتان ډیر کم مقدار د پولي ایتین د جوړیدو مانع گرځي نو ځکه د ایتین هغه جریان چې رییکتور (تعامل ځای) ته ځي په منظم ډول همیشه کنترولیږي.

په ماسسپکترومتري کې د یوې کیمیاوي مادې د مالیکولونو د جوړښت د معلوملو دپاره لمړی دغه ماده باید خالصه شي چې بیا هغه په خلا ($\sim 10^{-4}$ pa) کې په گاز بدلیږي او وروسته ایونایز کیږي.

د امتحاني مادې مالیکولونه په ډیرو طریقو ایونایز کیدای شي چې د هغې له جملې څخه یوه طریقه ئې د آزادو الکترونونو گوزار دی. آزاد الکترونونه په شدت سره د امتحاني مادې مالیکولونو ته دومره نژدې کیږي چې د دې مالیکولونو څخه بعضې الکترونونه الوزي او هم بعضې سستې کیمیاوي رابطې شلیږي. چې په نتیجه کې مالیکول ایون

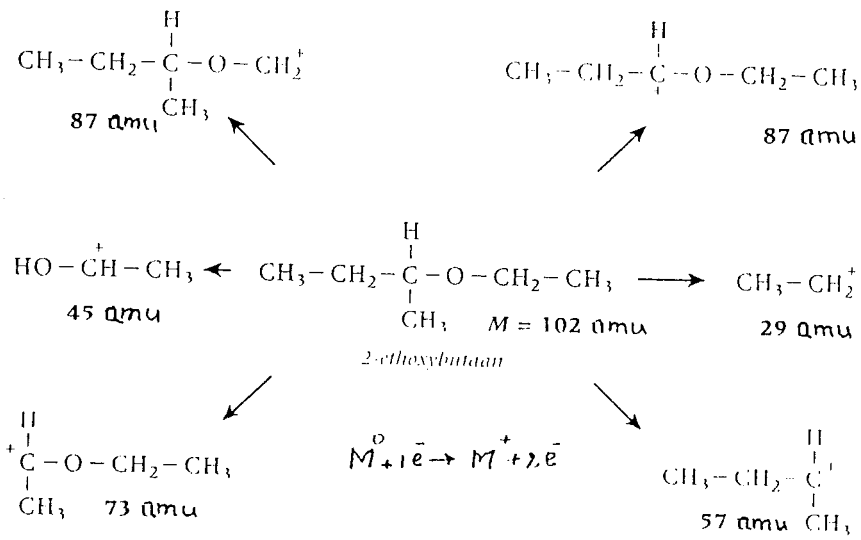
(ماليكول چي الكترون ورخخه جلا شوى وي) او د ماليكول مثبت چارج لرونكي ټوټې (فرگمنتونه) جوړيږي. د دې ټولو ايونو چارج اكثراً (+1) وي.

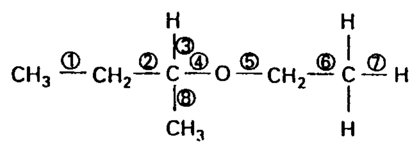
مثلاً د كاربنداى اكسايد د ايونايزيشن په نتيجه كې لاندې مثبت ايونونه لاس ته راځي.

$$CO_2 + e^- \longrightarrow CO_2^+ + 2e^-$$

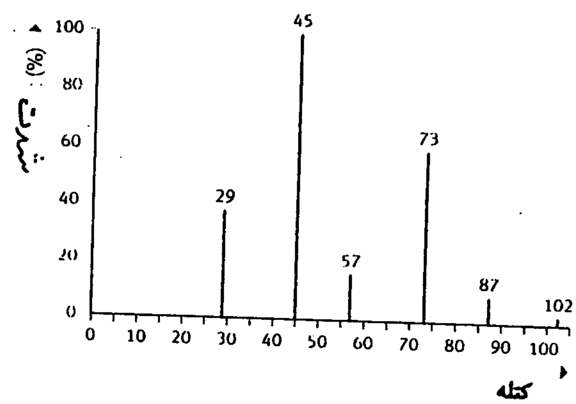
$$CO_2^+ \longrightarrow CO + O^+$$

مثبت ايونونه داسې قسمت ته داخليږي چې هلته لوړه خلا او قوي برقي ساحه ده دلته د ايون د حركت سرعت زياتيږي او بيا دغه ايونونه (فرگمنتونه) مقناطيسي ساحې ته كومه چې د ايونو د حركت پر مسير عموده ده داخليږي. د مقناطيسي ساحې تر تأثير لاندې ايونونه له خپل اصلي مسير څخه انحراف كوي. د دې انحراف اندازه د هر ايون په كتله (m) او چارج (z) پورې اړه او m/z سره مستقيم تناسب لري. دا چې دلته د ايون چارج (1) دى نو د دغه انحراف اندازه يوازې د ايون (فرگمنت) د كتلې سره مستقيم تناسب لري. په دې اساس كله چې د مختلفو كتلو لرونكي فرگمنتونه مقناطيسي ساحې ته داخل شي دلته له خپل لمړني مسير څخه په مخلفو اندازو انحراف كوي او په نتيجه كې يو له بل څخه جلا كيږي او كله چې هغوئ په ديتكتور كې غورځي نو هره كتله جلا برقي سگنال مينځ ته راوړي ولې ټول هغه فرگمنتونه چې عين كتله لري يو شريک سگنال جوړوي. كه يوه معينه كتله د نورو كتلو په پر تله ډير كرته په ديتكتور كې راجستر شي نو د هغې كتلې د سگنال شدت (د سگنال ارتفاع) د نورو سگنالو په پرتله زيات وي. په خپل منځ كې د سگنالونو د شدّت د مقايسې دپاره د هغه تر ټولو لوړ سگنال شدت 100% قبلوي او د هغې په مقايسه د نورو سگنالونو د شدت فيصدي محاسبه كوي او په آخر كې د كتلې او د سگنال د شدت ارتباط په گراف رسموي داسې گراف د ماسسپكتروم په نامه يادېږي. لاندې 2 - ethoxybutane ماليكول څخه د ممكنه فرگمنتو جلا كيدل او په (6 - 8) شكل كې د 2 - ethoxybutane ماسسپكتروم ښودل شويدى.





د شلیدلې اړیکې نمره	ټوټه(فرگمنت)
6	$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-O-CH_2^+$
8	$CH_2-CH_2-C^+H-O-CH_2-CH_3$
4	$HO-C^+H-CH_3$
2	$CH_3-CH_2^+$
2	$^+CH(CH_3)-O-CH_2-CH_3$
4	$CH_3-CH_2-C^+H(CH_3)$



شپږم (6 - 8) شکل : د (2 - ethoxybutane) ماسسپکتروم.

سوال : د ethoxybutane 2 د ماليکول جوړښت او د ماليکول څخه د مختلفو فرګمنتو جلا کيدل په پام کې ونيسئ.

a - د ماليکول څخه د هر فرګمنت د جدا کيدو په وخت کې کومه رابطه شلېږي.

جواب : په ۲۳۶ مخ کې جدا شوي ټوټې او د شليدلي رابطې نمرې ورکړل شويدي.

b - د نوموړي ماليکول څخه د لاس ته راغليو فرګمنتو څخه معلوميږي چې د دغه فرګمنتو د جملې څخه د يو فرګمنت په جلا کيدو کې نه يوازې يوه کيمياوي رابطه شليدلې ده بلکه په هغې کې د يوه اتوم ځای هم بدل شويدی. تاسې ووایاست چې دغه فرګمنت کوم دی دلته په ماليکول کې کومه اړيکه شليدلې ده او د کوم اتوم ځای بدل شويدی.

جواب : دغه فرګمنت $HO - \overset{+}{C}H - CH_3$ دی دلته په ماليکول کې (4) نمبر رابطه شليدلې ده او دلته د H اتوم د C د اتوم څخه د O اتوم ته ورغلی دی.

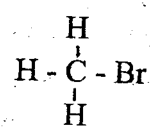
سوال 7 : د لاندې کيمياوي موادو د ماليکولو څخه کوم فرګمنتونه جلا کيدای شي.

a - بروم متان

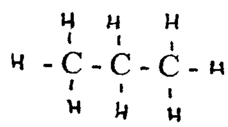
b - پروپان

جواب : لمړی د هرې مادې د ماليکول جوړښت او بيا د هر ماليکول فرګمنتونه ليکو.

-a



$\overset{+}{C}H_3$, $\overset{+}{Br}$, $CH_2 - \overset{+}{Br}$, $\overset{+}{H}$, $CH\overset{+}{Br}$, $\overset{+}{C}H_2$



$CH_3 - CH_2 - \overset{+}{C}H_2$, $CH_3 - \overset{+}{C}H - CH_3$, $\overset{+}{C_2}H_5$, $\overset{+}{C}H_3$, H^+

سوال 8: که په (۲ ۳ ٦) صفحه کې د ethoxybutane - 2 د ماليکول جوړښت او د هغې څخه لاس ته راغليو فرګمنتو ته متوجه شي نو ليدل کيږي چې د نورو فرګمنتو د جلا کيدو امکان هم شته . دغه فرګمنتونه کوم دي چې پاس نه دي ښودل شوي.

جواب : $\overset{+}{C}H_3$ او H^+

سوال 9 : د يوې کيمياوي مادې په ماسسپکتروم کې د کتلې 15 , 29 او 45 اتومي واحده (amu) فرګمنتونه ليدل کيږي د لاندې جدول له مخې ووایاست چې دغه کومه ماده ده.

کیمیاوي ماده	گروپ	د M کتله په (amu)
الدیهاید، ایترونه، امینونه	H	1
د میتایل لرونکي مختلف مرکبات	CH_3	15
الدیهاید، ایتایل لرونکي مرکبات	CHO , C_2H_5	29
عضوي تیزابونه	COOH	45

جواب : هغه کیمیاوي ماده چې له دغه گروپو څخه جوړه وي کیدای شي چې پروپانک اسید وي.

$$CH_3 - CH_2 - COOH$$

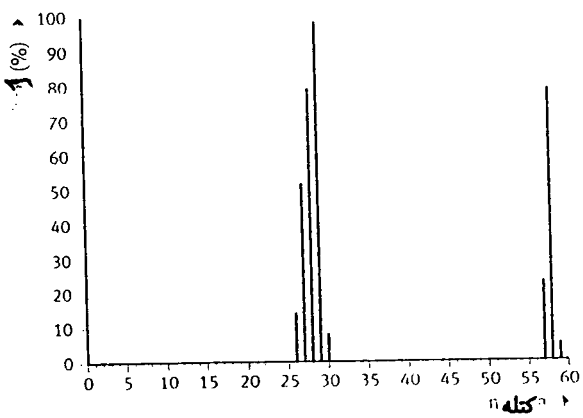
سوال 10 : په یو ماسسپکتروم کې کوم پیک د امتحاني مادې د جوړښت په هکله دقیق معلومات ورکوي

a - هغه پیک چې په لویه کتله پورې مربوط وي.

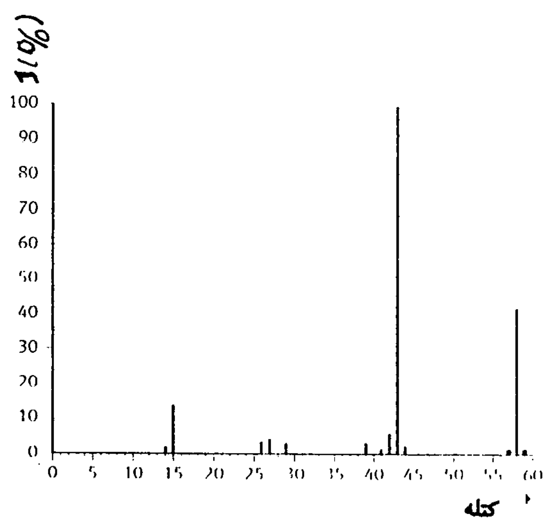
b - هغه پیک چې په کوچنۍ کتله پورې مربوط وي.

جواب : هغه پیک چې د لویې کتلې لرونکی فرگمنت پورې مربوط وي د امتحاني مادې د مالیکول لوی قسمت ښئي او د مالیکول لوی قسمت د اصلي مالیکول د جوړښت په هکله دقیق معلومات ورکوي.

سوال 11 - د پروپانون او پروپانل مالیکولي کتلې یو شی دي مگر د هغوئ ماسسپکترونه سره فرق لري چې په (7 - 8) او (8 - 8) شکلونو کې ښودل شویدي.



(8 - 8) شکل



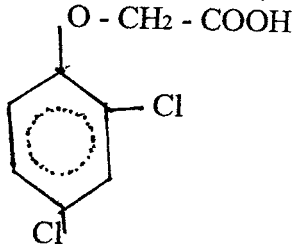
(7 - 8) شکل

ووایاست چې کوم ماسسپکتروم د کومې مادې څخه لاس ته راغلی دی.
جواب: لمړی د دغه دواړو کیمیاوي مرکباتو ساختماني فورمولونه لیکو. بیا د دغه ساختماني فورمولونو له مخې د مختلفو فرگمنتو د جلا کیدو امکان او هم د باقي پاتې قسمت کتله په نظر کې نیسو.

$CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - CH_3$

$CH_3 - CH_2 - C(=O)H$

د دغه دواړو مادو مالیکولي کتلې یو شی (58 amu) دي. د (7 - 8) شکل په ماسسپکتروم کې یو پیک په 15 amu او یو بل لوړ پیک پر 43 amu = (15 - 58) کې ښکاري. د 43 amu پیک د شدت څخه معلومیږي چې دلته ډیر شمیر د CH_3 گروپونه د کوم مالیکول څخه جلا شوي دي پس ویلای شو چې (8 - 7) شکل ماسسپکتروم په پروپانون پورې اړه لري. همدا ډول د (8 - 8) شکل ماسسپکتروم کې 29 amu کتلې ته نژدې یو شمیر پیکونه ښکاري. دغه پیکونه کیدای شي د ایتایل او یا الدیهاید د فرگمنتو څخه لاس ته راغلي وي. یعني کیدای شي چې دغه ماسسپکتروم د پروپانل وي.
سوال 12: په مخدره موادو او هم په باراني ډنډ اوبو کې یوه ډیره مضره ماده یعنې 2,4 dichlorofenoxy ethanoic acid چې تجارتي نوم ئې 2 ,4 D دی موجوده وي. ددې مادې د تثبیتولو دپاره ماسسپکترومتري ډیره استعمالیږي. د دې مادې کیمیاوي فورمول دا دی.



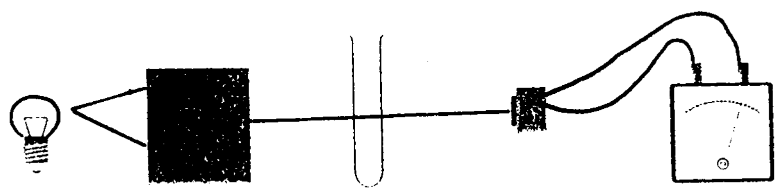
د دې مادې ماسسپکتروم کې په 175 amu, 162 amu او 220 amu پیکونه جوړیږي د دې پیکونو جوړیدل توضیح کړی.
جواب: د نوموړې مادې مالیکولي کتله 220 amu ده پس لرو چې:
a - د 220 amu پیک پخپله په مالیکول ایون پورې اړه لري.
b - که له دغه مالیکول څخه د COOH گروپ (m = 45 amu) جدا شي نو د $Cl_2 - C_6H_3 - O - CH_2$ پیک په 175 amu پیک لاس ته راځي یعني د 175 amu = (45 - 220) فرگمنت پورې اړه لري.
c - که د 2,4D د مالیکول څخه داسې یو گروپ چې کتله ئې 58 amu وي جدا شي (162 = 58- 220) نو

د 162 amu پیک لاس ته راځي مګر دلته نور امکانات هم شته . مثلاً که د $Cl_2 - C_6H_3 - O - CH_2$ فرګمنت څخه چي کتله ئې m = 175 amu ده د CH (m = 13 amu) ګروپ جدا شي او د هایدروجن یو اتوم د C څخه د O اتوم ته لاړ شي په هغه صورت کي د $Cl_2 - C_6H_3 - OH$ فرګمنت چي کتله ئې 162 amu ده لاس ته راځي.

تبصره : ماسپکترومتري یواځي د مالیکول د فرګمنتونو د کتلو له مخي دمالیکول د جوړښت په هکله قضاوت کوي. دا چي مختلف فرګمنتونه لکه C_2H_5 , CHO کیدای شي عیني کتله ولري نو په دي دلیل د ماسپکتروم له مخي د مالیکول د جوړښت په هکله مطلق قضاوت ډیر اطمیناني ندی پر ته له دي د ماسسپکترو سکوپي د مطالعي څخه داسي ښکاري چي د یو ماسسپکتروم توضیح کول اوږده عملي تجربه غواړي او د کیمیاوي موادو د مالیکول د جوړښت د پیژندني دپاره بعضي وخت اضافي تحقیقاتو ته ضرورت پیښیږي.

جذبي سپکترومتري:

بعضي مواد، مایعات او محلولونه ځانګړي (خاص) رنګ لري. مثلاً د مسو د مالګو محلولونه اکثراً آبي رنګه وي چي د دغه رنګ له مخي د مس مالګي پیژندل کیدای شي.
کله چي رڼا (د لیدو وړ وړانګي) رنګه موادو ته داخلیږي نو رنګه مواد درڼا د اوه رنګه وړانګو له جملي څخه یوازي هغه وړانګي چي د څپي (موج) اوږدوالی ئې معین قیمت لري جذبولای شي. د موادو د دي خاصیت پر بنسټ د کیمیاوي موادو د پیژندلو یو متود چي جذبي سپکترومتري ئې بولي منځ ته راغلی دی. هغه وسیله چي د جذبي سپکترومتري تجربي پکي سرته رسي د سپکتروفوتومتر په نامه یادیږي. د دي وسیلي د کار طرز په لاندي ډول دی.



(9 - 8) شکل : جذبي سپکتروفوتومتر

د رڼا وړانګي مونو کروماتور ته راځي. د مونو کروماتور څخه د رڼا د اوه ډوله رنګه وړانګو له جملي څخه فقط یو ډول وړانګي چي د ټولو د څپو اوږدوالی (λ) یو شی وي وتلای شي. د مونو کروماتور څخه راوتلي وړانګي یو شیشه ئې نل (کیوت) ته راځي. په دي نل کي کیمیاوي مواد اچول کیږي. کله چي یو رنګه وړانګي د شیشه ئې نل څخه تیریږي نو دغه کیمیاوي مواد د وړانګو یو قسمت جذبوي چي په نتیجه کي د کیوت څخه د وتلیو وړانګو شدت کمیږي. د

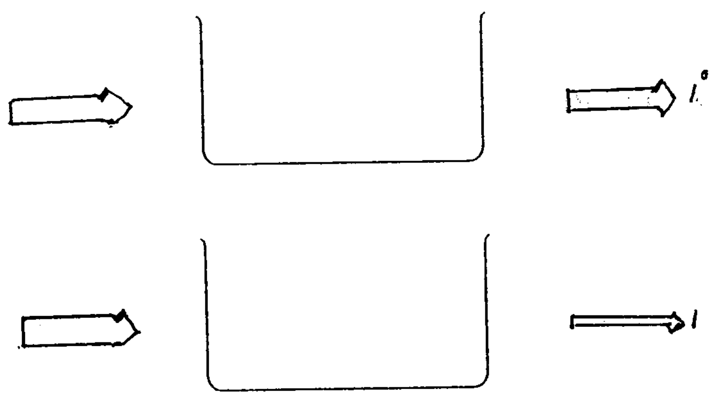
کیوت څخه د وتلیو وړانګو شدت په دري طریقو اندازه کیږي.

1 - د کیوت څخه د راوتلیو وړانګو په لار کي فوتو سل ایښودل کیږي چي د ‌ ‌ها تر تاثیر لاندې په فوتو سل کي د برق جریان منځ ته راځي او د امپیر متر په واسطه اندازه کیږي. چي د برق د جریان د شدت له مخي فوتو سل ته د راغلیو وړانګو شدت معلوموي. په دي تجربو کي دوه کیوتونه چي قطرونه ئي یو شی وي په کاریږي. په لمړي کیوت کي مقیاسي مایع او په بل کیوت کي امتحاني محلول اچول کیږي. د مقیاسي مایع څخه د راتیر شویو وړانګو شدت په I^{o} او د محلول څخه د راتیر شویو وړانګو شدت په I ښودل کیږي.

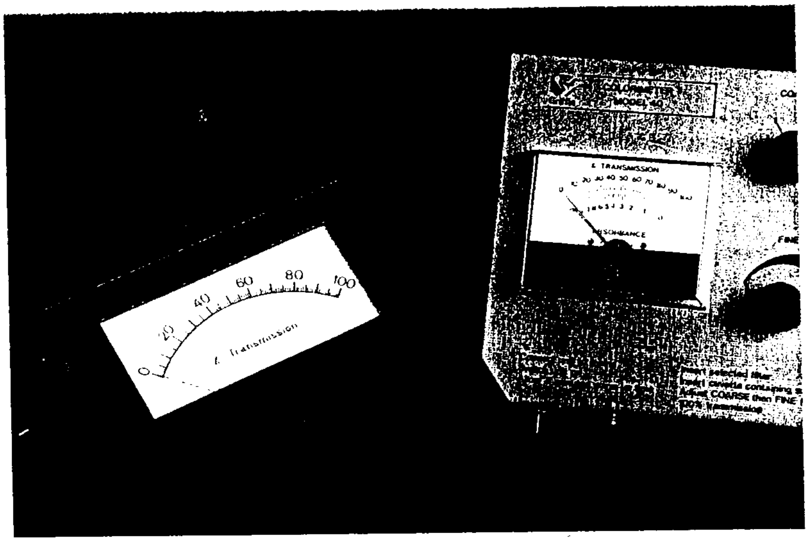
2 - د کیوت څخه د راتیر شویو وړانګو شدت د یوې بلې آلې په واسطه هم معلوموي.

دلته د جذب شویو وړانګو اندازه د ترانسمیسیون په فیصدۍ سره ښئي. د دې آلې لوحه د صفر څخه تر 100 پورې درجې لري. کله چي د مقیاسي مایع څخه د تیر شویو وړانګو شدت I^{o} معلوموي نو د الي ستن پر ۱۰۰ برابروي. بیا د محلول څخه د تیر شویو وړانګو د شدت اندازه کولو په وخت دغه ستن د 100 څخه ښکته راځي او کوم عدد چي ښئي د ترانسمیسیون د فیصدۍ په نامه یادیږي.

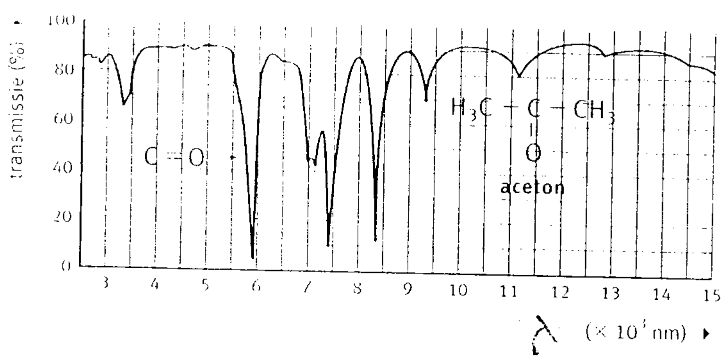
3 - کولوري متر (colorimeter) یوه بله آله ده چي د ترانسمیسیون فیصدي او اوپتیکي کثافت $\log \frac{I^{o}}{I} = E$ دواړه یو ځای ښئي. په دې آله کي د مقیاسي مایع څخه د تیر شویو وړانګو د شدت I^{o} د اندازه کولو په وخت د آلې ستن د ترانسمیسیون پر 100 او د E پر صفر درجه راځي. که د مقیاسي مایع او امتحاني محلول د کیوتونو قطرونه یو شی وي نو بیا د عین محلول دپاره د $(\frac{I^{o}}{I})$ کمیت یو معین قیمت لري. او دا چي د محلول د غلظت په زیاتیدو سره د رڼا جذب زیات او I قیمت کمیږي چي د دې سره متناسب د $E = (\log \frac{I^{o}}{I})$ قیمت زیاتیږي نو ځکه د بعضي موادو د محلولو غلظت د جذبي سپکترو متري په واسطه معلومیدای شي.



(10 - 8 شکل : د مقیاسي مایع (I^{o}) او محلول (I) څخه د رڼا تیریدل



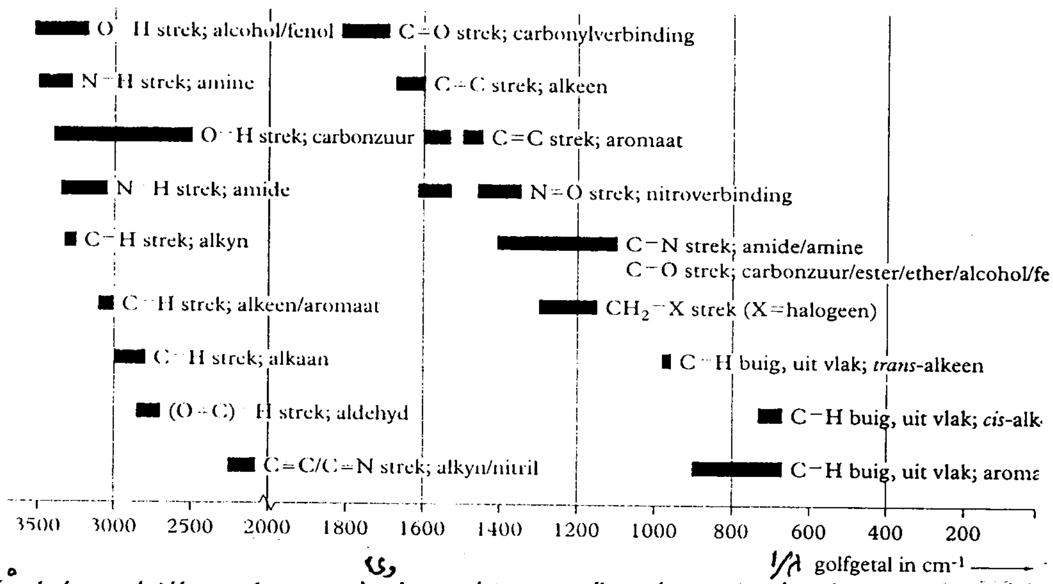
(8 10) شکل : د ترانسمیسیون او E د اندازه کولو آلې.



(12 -8) شکل : د استون IR سپکتر

باید زیاتو کړو چې د جذبي سپکترو متري په تجربو کې لمړی باید معلومه شي چې امتحاني سیستم د رڼا کومې وړانګې (λ) اعظمي جذبوي او بیا د دغه سیستم ټولې تجربې په همدغه (λ) سرته ورسیږي. د رنګه موادو د محلولونو د څیړنې دپاره اکثراً د لید وړ رڼا $(\lambda = 400 - 700\ nm)$ په کاریږي هلته چې ماورای بنفش وړانګې $(\lambda = 180 - 400\ nm)$ استعمالیږي دغه سپکتروفوتومتري (uv - spectrophotometry) په نامه او کوم وخت چې د $(\lambda = 700 - 10\,000\ nm)$ وړانګې استعمالیږي نو دغه سپکتروفوتو متري د (IR-spectrophotometry) په نامه یادیږي. دا ډول سپکتروفوتومتري معمولاً د موادو د جوړښت د پیژندنې دپاره په کاریږي. مثلاً د عضوي موادو په کاربني ځنځیر پورې مرتبط مشخصه ئي ګروپونه د مشخصې λ لرونکې وړانګې جذبوي چې د هغې له کبله د IR په سپکتر کې په همدغه λ یو پیک منځ ته راځي او په دې ترتیب د امتحاني عضوي موادو جوړښت پیژندل کیږي. په (12 - 8) شکل کې د استون سپکتر ښودل شویدی چې په هغې کې د کیتون د ګروپ (C = O) پیک په $\lambda = 5900\ nm$ کې راڅرګندیږي.

دویم (2 - 8) جدول: د IR په سپکتر کې د بعضې ګروپونو مشخصه ئي موجې اعداد (cm^{-1}) $(\omega = \frac{1}{\lambda})$



که په سپکترو متري کې داسې کیوتونه استعمال شي چې قطر ئي زیات (په سیستم کې د رڼا لار اوږدوي) دلته I° او I دواړه کمیږي مګر دا چې د رنګه موادو محلول د مقیاسي مایع په پرتله ډیره رڼا جذبوي نو I د I° په پرتله ډیر کمیږي او په نتیجه کې د E قیمت زیاتیږي. همدارنګه که کیوتونو قطر ثابت او یو شی وي مګر په محلول کې د رنګه موادو غلظت زیات شي دلته یوازې د I قیمت کمیږي چې بیا هم E_3 قیمت زیاتیږي.

مثال: که د KSCN محلول په یو بل محلول کې چې د Fe^{+3} ایونونه لري واچول شي نو د $FeSCN^{+2}$ ایونونه چې محلول کې سور رنګ لري جوړیږي.

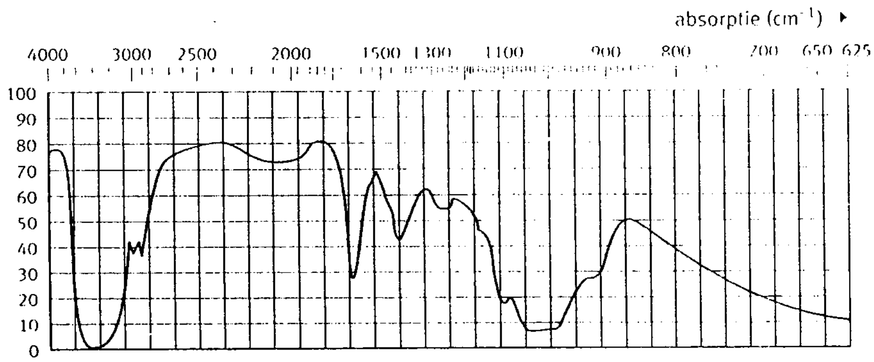
$$Fe^{+3}_{.aq} + SCN^{-}_{.aq} \rightleftharpoons FeSCN^{+2}_{.aq}$$

د جذبي سپکترومتري په متود دغه سیستم مطالعه او هم ووایاست چي:
1 - د رڼا کومي وړانګي په دغه سیستم کي اعظمي جذبیږي.
2 - آیا د سیستم رنګ او د جذب شویو وړانګو رنګ سره یو شی دی او که نه؟
تجربه:
a - په یو کیوت کي د KSCN رقیق محلول (مقیاسی مایع) واچوي‌بیا یو ملي لیتر د $FeCl_3$ محلول او یو ملي لیتر د KSCN رقیق محلول سره ګډ کړي‌او لاس ته راغلی محلول په مقطرو اوبو دوه‌ځله رقیق کړي‌چي سور رنګ ئي پاتي وي. دغه محلول په یو بل کیوت کي واچوي.
b - سپکتروفوتومتر د رڼا په ($\lambda = 400$ nm) برابر کړي‌ بیا د مقیاسي مایع کیوت په سپکتروفوتومتر کي کښیږدي‌او د رڼا د شدت د اندازه کولو د آلي پر لوحه ستن دI^{o} پر 100 درجو او د E پر صفر درجه ودروي‌ له دي وروسته د $FeCl_3$ او KSCN ګډوله سور رنګی محلول (امتحاني محلول) په سپکتروفوتو متر کي کښیږدي‌ او E ئي اندازه کړي.
c - د b عملیه د رڼا په نورو وړانګو (λ) تکرار کړي‌ او هر ځل د مقیاسي مایع څخه د راوتلیو وړانګو د شدت د اندازه کولو لپاره د لوحي ستن پر $I^{o} = 100$ او $E = 0$ ودروي‌ او بیا وروسته E معلوم کړي‌چي پدي ډول هغه وړانګي (λ) چي په سیستم کي اعظمي جذبیږي معلومیدای شي. د دي تجربي وروسته پورتني دري سوالو ته داسي جواب پیدا کوي.
1 - په پورتني سیستم کي د رڼا $\lambda = 490 - 510$ nm وړانګي اعظمي جذب لري.
2 - دغه رڼا آبي - شین رنګ لري او محلول سور رنګ لري مګر بیا هم شین او سور رنګ اندول (complementar) رنګونه دي.
سوال 13: که د Fe^{+3} د محلول غلظت زیات شي نو د رڼا جذب هم زیاتیږي.
a - ووایاست چي د I قیمت کم او که زیاتیږي.
b - ووایاست چي د E قیمت کم او که زیاتیږي.
جواب: که په محلول کي د Fe^{+3} غلظت زیات شي نو د I قیمت کم او د $E = (\log \frac{I^{o}}{I})$ قیمت زیاتیږي.
سوال 14: په جذبي سپکترومتري کي د مقیاسي مایع او امتحاني محلول د رڼا جذب د قابلیت د اندازه کولو دپاره عین یو رنګه وړانګي ($\lambda = const$) په کاریږي. که د امتحاني محلول دپاره د بل ډول یو رنګه وړانګو څخه کار واخستل شي نو نتیجه به ئي څه وي؟
جواب: بل ډول یو رنګه وړانګي لږ او یا ډیري جذبیږي پس د I قیمت تغیر کوي او نتیجه غلطه وي.
سوال 15 - احمد دجذبي سپکترومتري د څیړنو په جریان کي کله چي په مختلفو مونوکروماتیکو وړانګو کار کوي په هري λ د I^{o} قیمت په 100% برابروي او وروسته I اندازه کوي. ملالی په هري (λ) د I^{o} قیمت پر 100% نه برابروي بلکي د هغي په تجربو کي د I^{o} قیمت د 80% څخه تر 100% تغیر کوي.
a - آیا د هغوئ د واړو جذبي سپکترونه سره فرق لري او که نه؟
b - د کوم یوه نتایج به ډیر دقیق وي.
جواب: د جذبي سپکتر کوارډینات ($E - \lambda$) دي چي $E = \log \frac{I^{o}}{I}$ دی که د I^{o} د اندازه کولو دپاره ستن پر 100% برابره شي او بیا د I د اندازه کولو په وخت ستن 90% ته راښکته شي یا که د I^{o} د اندازه کولو په وخت ستن پر 90% برابره شي او بیا د I د اندازه کولو په وخت ستن 80% ته راښکته شي په هر صورت د I^{o}

او I فرق یو شی او هم $\frac{I^{\circ}}{I}$ ډیر فرق نه کوي.
مگر خبره دا ده چې که هر ځل د I° د اندازه کولو دپاره ستن پر همغه اعظمي عدد (100%) ودرول شي او بیا I اندازه شي نو حسابي غلطي به کمي وي او د تجربو نتیجي به دقیقي وي.
سوال 16 - په پورتني تجربه کې مو د $FeCl_3$ محلول د KSCN د محلول په واسطه رنگه کړ او د مقیاسي مایع په حیث مو د KSCN د رقیق محلول څخه کار واخیست. آیا کولای شو چې د KSCN د رقیق محلول پر ځای د مقطرو اوبو څخه د مقیاسي مایع په حیث کار واخلو.
جواب : د امتحاني محلول څخه پرته بله هره بې رنگه مایع کیدای شي چې د مقیاسي مایع پر ځای استعمال شي. دلته باید وکتل شي چې آیا د مقطرو اوبو او د KSCN د محلول دپاره د I° قیمت یو شی دی او که نه ؟
سوال 17 :
a - که د کیوت قطر زیات شي (په کیوت کې د رڼا لار اوږده شي) د E قیمت کم او که زیاتیږي؟
b - که د امتحاني مادې غلظت په محلول کې زیات شي د E قیمت کم او که زیاتیږي؟
جواب : که د کیوت قطر زیات شي نو د رڼا د جذب مقدار زیات او د I° او I قیمتونه کمیږي مگر دا چې امتحاني رنگه مواد د مقیاسي مایع په پر تله ډیره رڼا جذبوي دلته د I قیمت د I° په پرتله زیات کمیږي او په نتیجه کې $E = (\log \frac{I^{\circ}}{I})$ زیاتیږي هر څومره چې د امتحاني مادې غلظت نور زیاتیږي I د I° په پرتله ډیر کمیږي او E ډیر زیاتیږي.
سوال 18 : په اوبو کې د 40% الدیهاید محلول د فورمالین په نامه یادیږي. دغه محلول د مکروب ضد موادو په حیث او هم د اناتومي نمونو د ساتلو دپاره ډیر استعمال لري. په دغه محلول کې په لاندې ډول کیمیاوي تعادل وجود لري.

$$H_2C = O + H_2O \rightleftharpoons H_2C(OH)_2$$

د فورمالین IR سپکتر په (13- 8) شکل کې ورکړل شوی دی.



(13 - 8) شکل : د فورمالین IR سپکتر

د (8-2) جدول له مخي په دي سپکر کي يوازي يو پيک د $CH_2(OH)_2$ موجوديت ښئي. او نور پيکونه په دي هکله څه معلومات نشي ورکولای. $3500\ cm^{-1}$ فريکونسي ته نژدي پيک په نوموړي مخلوط کي د O - H رابطه ښئي ولي د $CH_2(OH)_2$ د موجوديت حکم نشي کولای.

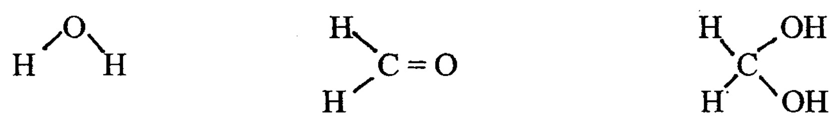
a - ووایاست چي $3500cm^{-1}$ پيک ولي د $CH_2(OH)_2$ موجوديت نشي ثابتولای په داسي حال کي چي په دي مرکب کي دوه د O - H رابطي شته.

b - ووایاست چي کوم پيک د $CH_2(OH)_2$ موجوديت ښودلای شي.

جواب :

a - په فورمالين کي H_2O , $H_2C = O$ او $CH_2(OH)_2$ ماليکولونه وجود لري. دلته د H_2O او هم د $CH_2(OH)_2$ په ماليکول کي د OH رابطه وجود لري.

b - د فورمالين د اجزاوُ د ماليکولو جوړښت په لاندي ډول دی:



له پورتنيو ماليکولي جوړښتونو څخه ښکاري چي د C- O رابطه يوازي په $CH_2(OH)_2$ کي ده چي په H_2O او $H_2C = O$ کي نشته. د جدول له مخي د C - O اړيکه هغه وړانګي چي فريکونسي ئي د $1210cm^{-1}$ په شا وخوا کي وي جذبولای شي پس په پورتني سپکتر کي د $1000cm^{-1}$ فريکونسي ته نژدي پيک د C - O اړيکه يعني د $CH_2(OH)_2$ د ماليکول موجوديت ښئي.

جذبي سپکترومتري او د کيمياوي موادو دمقدار پيژندل:

هره کيمياوي ماده يوازي د رڼا ځانګړي وړانګي (λ) جذبولای شي چي د دي خاصيت پر بنسټ د کيمياوي موادو نوعيت او مقدار دواړه پيژندل کيدای شي. دلامبرت - بير د قانون له مخي د يو سيستم اوپتيکي کثافت $E = (\log \frac{I_0}{I})$ په هغه سيستم کي د رڼا جذبونکي مادي د غلظت سره مستقيم تناسب لري.

$$E = \log \frac{I_0}{I} = \varepsilon \cdot c \cdot d \ldots\ldots\ldots (8-1)$$

دلته ε د مولري جذب د ضريب په نامه يادېږي. د ε قيمت د وړانګو په λ او د رڼا جذبونکي مادي په طبيعت پوري اړه لري. د ε واحد $\frac{l}{c \cdot mol}$ دی.

c - د محلول مولري غلظت او d د کيوت قطر (په محلول کي د رڼا لار) ښئي. له پورتني رابطي څخه ښکاري چي که $C = \frac{1mol}{L}$ او $d = 1cm$ وي نو په دي شرايطو کي $E = \varepsilon$ کيږي. همدارنګه د (1 - 8) رابطي څخه ښکاري چي د E او C تر منځ رابطه مستقيم خط جوړوي نو که موږ د يوي امتحاني مادي د مختلفو غلظتو محلولونه جوړ کړو او د هغوئ اوپتيکي کثافتونه عملاً معلوم کړو نو داسي يومستقيم خط(معياري ګراف) به لاس ته

راشي چې د (E - C) د کواردیناتو د مبدا څخه تیریږي. د دغسې ګراف په مرسته د همدغې مادې نامعلوم غلظتونه معلومیدای شي. البته شرط ئې دا دی چې ټولې تجربې په عین آلې او په عین وړانګو (λ) سرته ورسي او د ټولو کیوتونو قطرونه (d) یو شی وي.

تجربه : د ځمکې پر مخ اوبو کې د اوسپنې مقدار معلومول :

د ځمکې پر مخ اوبو کې د اوسپنې د مقدار د معلومولو دپاره لمړی باید معیاري ګراف رسم کړو.

a - داسې یو محلول جوړ کړئ چې په هغې کې د اوسپنې د ایونو مقدار (Fe^{+3}. aq) مساوي 10mg/L وي. بیا په نهو امتحاني تیوبو کې د دې محلول، اوبو او KSCN د محلول څخه په لاندې ډول 9 محلولونه جوړ کړئ او د هر محلول مولري غلظت [ ] محاسبه کړئ.

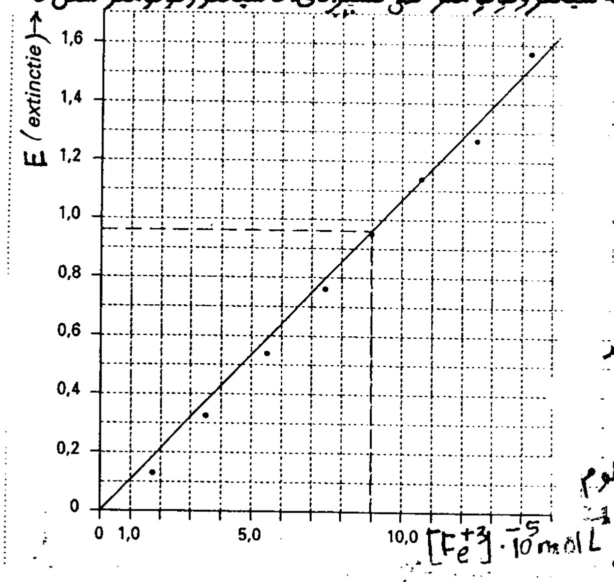
د تیوب نمبر	د Fe^{+3}. aq محلول ml	KSCN ml	اوبه ml	$[Fe^{+3}] \cdot 10^{-5}$ mol/liter	E
1	1,0	1,0	8,0	1,79	0,12
2	2,0	1,0	7,0	3,58	0,31
3	3,0	1,0	6,0	5,37	0,56
4	4,0	1,0	5,0	7,16	0,77
5	5,0	1,0	4,0	8,95	0,87
6	6,0	1,0	3,0	10,70	1,16
7	7,0	1,0	2,0	12,5	1,28
8	8,0	1,0	1,0	14,30	1,59
9	9,0	1,0	----	16,1	1,70

b - یو کیوت کې مقطري اوبه واچوئ بیا کیوت په سپکتروفوتو متر کې کښیږدئ. د سپکتروفوتومتر ستن د $I^{0} = 100\%$ او $E = 0$ برابره کړئ.

c - د نهو واړو امتحاني محلولونو څخه په نهو پاکو او وچو کیوتونو کې (د کیوتونو قطرونه باید یو شی وي) امتحاني محلولونه واخلئ او E ئې معلوم کړئ. او بیا د (E - C) معیاري ګراف رسم کړئ.

d - بیا د ځمکې د مخ اوبه فلتر کړئ او د هغې څخه یو معین مقدار مثلاً 0,4ml اوبه واخلئ په هغې کې یو ml د KSCN محلول او بیا پر هغې دومره مقطر اوبه واچوئ تر څو حجم ئې 10 ml ته ورسي. اوس د دې محلول E اندازه کړئ او د معیاري ګراف په مرسته په هغې کې د اوسپنې مقدار mol/liter معلوم کړئ.

حل : د پورتنې جدول په اساس د (E - C) ګراف (14 - 8) شکل کې ښودل شوی دی.



(14 - 8) شکل: د (E - C) معیاري ګراف

فرضاً که د څمکي د مخ د اوبو $E = 0,96$ وي نو د شکل له مخي د اوسپني غلظت $[Fe^{+3}] = 9 . 10^{-5}$ mol/liter لاس ته راځي. ولې د اوسپ: دا غلظت د داسي محلول غلظت دی چې په هغي کي د ځمکي د مخ د اوبو څخه علاوه د KSCN محلول او مقطري اوبه هم دي چې حجم ئي 10ml ته رسيدلی دي. يعني د ځمکي د مخ د اوبو نمونه 25 کرته رقيقه سوي ده او د هغي اصلي غلظت مساوي کيږي:

$$9 . 10^{-5} . 25 = 2,25 . 10^{-4} \simeq 2,3 . 10^{-4} \text{ mol/L}$$

نن ورځ د کيمياوي موادو د نوعيت او مقدار د پيژندني دپاره د جذبي سپکترومتری څخه ډير استفاده کيږي. مثلاً ترافيک د يو ډول مخصوصي آلې په مرسته کولای شي د درايور د خولې څخه په راوتلي هوا کې د الکولو ډير کم مقدار معلوم کړي. په دې آله کې يو مخصوص لايزر دی چې د هغې څخه داسي وړانګي چې د څپې اوږدوالی ئې 1,4 µm دی توليديږي. الکول دغه وړانګي جذبولای شي. د درايور د خولې څخه په راوتلې هوا کې د الکولو ماليکولونه دغه وړانګي جذبوي او په نتيجه کې د وړانګو شدت کميږي او د هغې له مخي په هوا کې د الکولو مقدار په اتومات ډول معلوميږي.

سوال 19 : بروم تايمول بلو يو ضعيف تيزاب دی چې په HB سره ښودل کيږي. دغه تيزاب په اوبو کې په لاندې ډول تفکيک کيږي.

$$HB_{aq} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^{+}_{(aq)} + B^{-}_{(aq)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (a)$$

د پورتني تعادل ثابت داسي ښودل کيږي.

$$Kz = \frac{[H_3O^{+}]\,[B^{-}]}{[HB]}$$

دلته $HB_{(aq)}$ او $B^{-}_{(aq)}$ مختلف رنګونه لري نو ځکه بروم تايمول بلو د تيزابي - قلوي معرف په حيث استعماليږي. $HB_{(aq)}$ په تيزابي محيط کې زيړ رنګ او $B^{-}_{(aq)}$ په قلوي محيط کې آبي رنګ لري.

a - د پورتني تعادل له مخي وواياست چې د بروم تايمول بلو آبي رنګ د $HB_{(aq)}$ او که د $B^{-}_{(aq)}$ له کبله دی.

b - احمد غواړي چې د بروم تايمول بلو د آبي رنګ د شدت او د $B^{-}_{(aq)}$ د غلظت د رابطي مستقيم خط لاس ته راوړي. د دې کار لپاره هغه يو ستاندارد محلول چې د B^{-} غلظت ئي $[B^{-}] = 1,00 . 10^{-5}$ mol/L دی جوړوي او بيا د دې محلول څخه يو شمير نور محلولونه چې د $[B^{-}_{(aq)}]$ غلظت ئې معلوم وي جوړوي. وواياست هغه محلول چې د $[B^{-}]$ قيمت ئې د ستاندارد محلول نيمائي وي څنګه جوړ کړی. او د دې کار لپاره د سلندر حجم بايد څومره وي.

c - وواياست چې ولې دغه مستقيم خط بايد د کوارديناتو د مبدأ څخه تير شي.

d - احمد يو بفر محلول ($PH = 6,8$) جوړوي او پر هغي $1,00 . 10^{-5}$ mol/L د HB محلول علاوه کوي. دلته د HB يو قسمت انفکاک کوي او لاس ته راغلی محلول شين رنګ لري دا ځکه چې په دې محلول کي زيړ او آبي رنګونه مساوي دي. احمد د B^{-} غلظت د محلول د E د اندازه کولو له لاري معلوموي دا ځکه چې دلته زيړ

رنگ د محلول د E د قیمت په تغیر کې رول نه لري. وواياست چې ولې زيړ رنګ دلته د E د قیمت په تغیر کې تاثیر نه لري.

e - احمد په سپکتروفوتومتر کې د نوموړي محلول اوپتیکي کثافت $E = 0,20$ پیدا کړ د($[\bar{B}] - E$) د مستقیم خط په مرسته د $[\bar{B}]$ غلظت پیدا کړی.

f - د $[\bar{B}]$ د قیمت د معلومولو وروسته احمد غواړي چې د HB د انفکاک ثابت (Kz) پیدا کړي او د دې کار لپاره هغه باید په دې بفر محلول کې د $[H_3\overset{+}{O}]$ او $[HB]$ قیمتونه هم پیدا کړي. دغه محاسبات سرته ورسوی.

حل :

a - پوهیږو چې په قلوي محلول کې د $\overset{-}{OH}$ ایونونه ډیر وي. د $\overset{-}{OH}$ ایونونه د $H_3\overset{+}{O}$ د ایونو سره تعامل کوي او اوبه جوړوي نو د HB د ایوني انفکاک تعادل (a) ښي لاس خواته درنیږي چې په نتیجه کې د HB غلظت کم او د $\bar{B}$ ایونونه په محلول کې زیاتیږي او د محلول رنګ آبي ګرځي.

b - باید د ستاندارد محلول د حجم په اندازه مقطري اوبه په ستاندارد محلول علاوه کړی.د دې کار دپاره کیدای شي چې یو 25 ml سلندر واخلي،په هغې کې 10 ml ستاندارد محلول او 10 ml مقطري اوبه سره ګډ کړی.

c - د E - C مستقیم خط ولې د کواردیناتو د مبدأ څخه تیریږي . دا ځکه چې $E = \log \frac{I^{\circ}}{I}$ دی کله چې C = 0 شي نو $I^{\circ} = I$ او $\log \frac{I^{\circ}}{I} = 0$ کیږي.

d - احمد د محلول د E د اندازه کولو لپاره داسې وړانګې λ په کاروي چې په آبي رنګه موادو کې جذبیدای شي او زیړ رنګه موادو کې نشي جذبیدای نو ځکه زیړ رنګ د E په تغیر کې تاثیر نلري.

e - که د ($[\bar{B}] - E$) ګراف رسم کړو نو لیدل کیږي د $E = 0,20$ سره $[\bar{B}] = 0,40 \cdot 10^{-5}$ mol/L برابریږي.

f - که د محلول $PH = 6,8$ وي نو $[H_3\overset{+}{O}] = 1,6 \cdot 10^{-7}$ mol/L کیږي پس لرو چې:

$$\text{لمړنی غلظت د HB} = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{تجزیه شوي مقدار د HB} = [\bar{B}_{aq}] = 0,40 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{غلظت د تعادل په حالت کې د HB} = 1,00 \cdot 10^{-5} - [\bar{B}_{aq}] = 1,00 \cdot 10^{-5} - 0,40 \cdot 10^{-5} = 0,60 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

پس په تعادلي حالت کې د ټولو موادو غلظتونه مساوي کیږي له :

$$[HB_{aq}] = 0,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\bar{B}_{aq}] = 0,40 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[H_3\overset{+}{O}] - 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$$

$$Kz = \frac{[H_3O^{+} . aq] [B^{-} . aq]}{[HB . aq]} = \frac{1,6 . 10^{-7} . 0,4 . 10^{-5}}{0,6 . 10^{-5}} = 1,1 . 10^{-7}$$

سوال 20 : په جوش اوبو کې منحل اکسیجن د فلزي شیانو د تخریب سبب گرځي په اوبو کې منحل اکسیجن د سودیم سلفایت په واسطه لرې کیدای شي.

$$SO_3^{-2}{}_{(aq)} + O_{2(aq)} \longrightarrow 2SO_4^{-2}{}_{(aq)} \; .... (1)$$

د پورتنۍ معادلې په اساس د سودیم سلفایت مقدار محاسبه کوو او بیا د دې لپاره چې ټول اکسیجن په پوره ډول د اوبو څخه لرې شوي وي یو څه اندازه زیات سودیم سلفایت په اوبو کې اچوو. د سودیم سلفایت د اضافي مقدار د معلومولو لپاره په همغه اوبو کې ایودین علاوه کوو.

ایودین د $SO_3^{-2}{}_{(aq)}$ سره تعامل کوي او په نتیجه کې $SO_3^{-2}{}_{(aq)}$ په $SO_4^{-2}{}_{(aq)}$ اوړي (2 معادله) . دلته هم زیات ایودین په همغه اوبو کې اچوو تر څو د (1) تعامل څخه پاتې ټول $SO_3^{-2}{}_{(aq)}$ په $SO_4^{-2}{}_{(aq)}$ بدل شي. د دې تعامل څخه د پاتې شوي ایودین مقدار داسې معلوموو چې لاس ته راغلی محلول د سودیم تیو سلفیت د محلول په واسطه تتر کوو (3 معادله) او په دې ترتیب د (2) تعامل څخه پاتې ایودین معلوموو. که د ایودین لمړنی مقدار معلوم وي نو د هغه څخه د (2) تعامل څخه پاتې ایودین مقدار تفریق کوو نو هغه مقدار ایودین معلومیږي چې په (2) تعامل کې مصرف شوي دي.

a - د تودوخې په 293°k کې په یو لیتر اوبو کې $1,38 . 10^{-3}$ مول اکسیجن حل کیدای شي. ووایاست چې د یو لیتر اوبو څخه د منحل اکسیجن د لیرې کولو دپاره څو گرامه سودیم سلفایت ضرور دي. اوس څو گرامه سودیم سلفایت واخستل شي چې د دې ضروري مقدار څخه زیات وي.

b - د سودیم سلفایت او ایودین د تعامل معادله ولیکئ.

c - د سودیم تیو سلفیت او ایودین د تعامل معادله ولیکئ.

d - د سودیم سلفایت د علاوه کولو وروسته د توموړو اوبو په 100 ml کې 10 ملي لیتره $1,5 . 10^{-2}$ M د ایودین محلول اچول شویدي. دلته د (2) تعامل څخه د پاتې ایودن مقدار معلومولو په غرض د دې محلول د تتر دپاره 10,25 ملي لیتره $1,16 . 10^{-4}$ M د سودیم تیوسلفیت محلول مصرف شویدی معلوم کړی چې د (1) تعامل څخه وروسته په یو لیتر جوش اوبو کې څو ملي گرامه سودیم سلفایت پاتې دی.

حل :

- a

$$2SO_3^{-2}{}_{(aq)} + O_{2(aq)} \longrightarrow 2SO_4^{-2}{}_{(aq)} \; .... (1)$$

2 mol   1mol

X $1,38 . 10^{-3}$ mol

X = 2 . 1,38 . 10 = 2,76 . 10 mol = 2,76 . 10 . 126 = 0,348 gr

اوس که موږ (0,4 gr) سوديم سلفايت په يو ليتر جوش اوبو کې واچوو نو دا مقدار د ضروري مقدار (0,348 gr) څخه زيات دى.

- b

$$SO_3^{-2}{}_{(aq)} + I_2^{0}{}_{(aq)} + H_2O \dashrightarrow SO_4^{-2}{}_{(aq)} + 2H^{+}{}_{(aq)} + 2I^{-}{}_{(aq)} \ldots (2)$$

- c

$$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{-2}{}_{(aq)} \dashrightarrow 2I^{-}{}_{(aq)} + S_4O_6^{-2}{}_{(aq)} \ldots\ldots (3)$$

$$I_2 + 2e^{-} \dashrightarrow 2I^{-}{}_{(aq)}$$

$$2S_2O_3^{-2} - 2e^{-} \dashrightarrow S_4O_6^{-2}{}_{(aq)}.$$

- d

د ايودين ټول مقدار $= 10 \,.\, 1,5 \,.\, 10^{-2}\, M = 0,150\ mmol\ I_2$

په تتر کې مصرف شوی سوديم تيو سلفيت $= 10,25 \,.\, 1,16 \,.\, 10^{-2}\, M = 0,119\ mmol\ S_2O_3^{-2}$

د (3) کيمياوي معادلې څخه ښکاري چې دوه موله $S_2O_3^{-2}$ د يو مول I_2 سره تعامل کوي پس لرو چې:

هغه مقدار ايودين چې د سوديم تيو سلفيت سره ئې تعامل کړيدی $= 0,119 : 2 = 5,95 \,.\, 10^{-2}\ mmol\ I_2$

يعني د (2) کيمياوي معادلې څخه $5,95 \,.\, 10^{-2}\ mmol$ ايودين پاتې دی. پس هغه مقدار ايودين چې په (2) معادله کې مصرف شوي مساوي کيږي.

په (2) معادله کې مصرف شوي ايودين = د ايودين ټول مقدار $- 5,95 \,.\, 10^{-2}\ mmol =$

$$0,150\ mmol - 5,95 \,.\, 10^{-2}\ mmol = 15 \,.\, 10^{-2} - 5,95 \,.\, 10^{-2} = 9,06 \,.\, 10^{-2}\ mmol \,.\, I_{2(aq)}$$

په (2) معادله کې مصرف شوی ايودين ټول د هغه SO_3^{-2} د اکسيديشن لپاره مصرف شوي دي چې د (1) تعامل څخه پاتې دي. د بلې خوا په (2) معادله کې د SO_3^{-2} او I_2 د مولونو تعداد يو شی دی پس د (1) معادلې څخه د Na_2SO_3 پاتې مقدار مساوي کيږي.

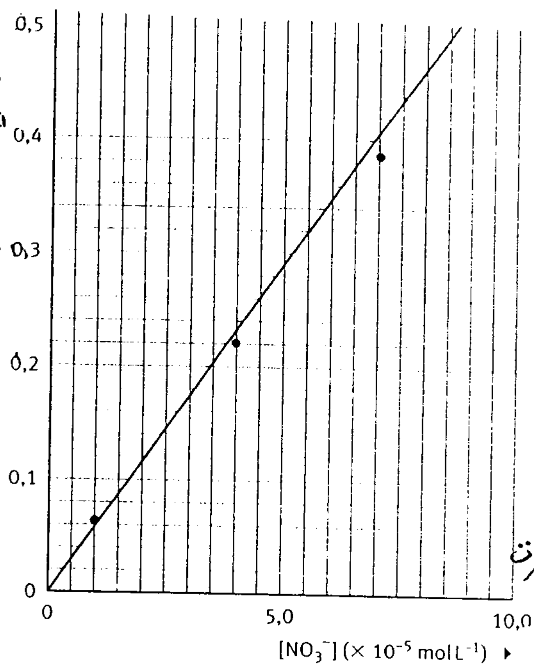
$$9,06 \cdot 10^{-2}\ mmol/100ml = 90,6 \cdot 10^{-2}\ mmol/liter$$
$$= 0,906\ mmol\ \ Na_2SO_3/liter = 0,906 \cdot 126 = 114,156\ mgr\ \ Na_2SO_3/liter$$

سوال 21 : د جذبي سپکترومتري په واسطه کولای شو چې د ځمکي په اوبو کې د نایتریت د ایونو اندازه معلومه کړو. دا ځکه چې د نایتریت ایونونه د سالیسالک اسید سره تعامل کوي او په قلوي محیط کې د دغه موادو د محلول رنګ ژیړ ګرځي.

a - د ژیړ رنګه محلول د جذبي سپکترومتري تجربه تشریح کړی.

b - د لامبرت - بیرد د قانون له مخې هغه تجربه تشریح کړی چې د ځمکي د مخ په اوبو کې د نایتریت د ایونو مقدار معلومیدای شي.

c - د ځمکي په اوبو کې د نایتریت د ایونو د مقدار د معلومولو د پاره د $E - [NO_3^-]$ ګراف په (15 - 8) شکل ښودل شویدی که ځمکي د مخ د ابو $E = 0,18$ اندازه شوي وي نو د دغه معیاري ګراف په مرسته د ځمکي په اوبو کې د نایتریټ د ایونو مقدار معلوم کړی. د E د اندازه کولو په وخت د ځمکي اوبه دمقطرو اوبو په واسطه دوچنده رقیقي شویدي.



(15 - 8) شکل : د $[NO_3^-] - E$ معیاري ګراف

حل : لمړی باید هغه وړانګي وپیژنو چې په دې سیستم کې اعظمي جذبیږي.

د دې کار لپاره په اوبو کې د سالیسالک اسید محلول (مقیاسي محلول) او بل د نایتریت د ایونو او سالیسالک اسید داسې امتحاني محلول چې د دواړو موادو مقدار یکې مساوي وي او ژیړ رنګ ولري جوړوو. بیا د رڼا په مختلفو وړانګو (λ) د مقیاسي محلوله او دامتحاني محلول په واسطه د رڼا جذب (I او I^0) اندازه او د هرې وړانګې (λ) لپاره د E قیمت پیدا کوو بیا د ($E - \lambda$) ګراف رسموو چې د هغې له مخې هغه وړانګي چې په ژیړ رنګه محلول کې اعظمي جذبیږي پیژنو.

b - کله چه مو د ژیړ رنګه محلول د جذبي سپکترو متري دپاره مناسبې وړانګي وپیژندلې بیا یو شمیر داسې محلولونه چې د نایتریت د ایونو مقدار یکې معلوم او د سالیسالک اسید په واسطه ژیړ رنګه شوي وي جوړوو. د همدغه پیژندل شویو وړانګو (λ) په واسطه د دغه محلولونو E اندازه کوو او بیا د ($[NO_3^-(aq)] - E$) ګراف (مستقیم خط) رسموو (15 - 8 شکل). وروسته د ځکې د مخ اوبه اخلو او یو څه سالیسالک اسید وراچوو تر څو رنګ ئې ژیړ شي. اوس د دې ژیړ رنګه محلول E اندازه او د ګراف له مخې په دغه محلول کې د نایتریت غلظت (مول فی لیتر) پیدا کوو.

c - د (15 - 8) شکل څخه ښکاري چې د $E = 0,18$ سره د $[NO_3^-] = 0,32 \cdot 10^{-5}\ mol\ L^{-1}$ سر خوري او دغه په یو لیتر کې $(0,32 \cdot 10^{-5} \cdot 62,01) = 1,98 \cdot 10^{-5}$ ګرامه یا تقریباً 20 ملي ګرامه د نایتریت ایونونه

کیږي. د بلې خوا دا چې دغه اوبه دوه چنده رقیقې شوي دي نو په یو لیتر د څمکي اوبو کې د نایتر د ایونو مقدار $20 \cdot 2 = 40\,mg$ کیږي.

سوال 22 - پتاسیم دای کرومیت په اوبو کې په لاندې ډول هایدرولیز کیږي.

$$Cr_2O_7^{-2} + H_2O \rightleftharpoons 2HCrO_4^{-}$$

$$C_0 - X \qquad\qquad 2X$$

دا چې $HCrO_4^{-}$ یو ضعیف تیزاب دی نو د PH په تغیر سره پورتنی تعادل یوې خواته ړنګریږي.

a - که د محیط PH زیات شي او د هغې سره د حجم تغیر د صرف نظر وړ وي نو ووایاست چې د $Cr_2O_7^{-2}$ مقدار به په محیط کې کم او که زیات شي.

b - د پورتني تعامل د تعادل د ثابت (K) افاده ولیکئ.

c - د K د قیمت د معلومولو په غرض موږ د اوبو په یو لیتر بفر محلول کې $4 \cdot 10^{-4}$ مول $K_2Cr_2O_7$ حل کوو او د دې محلول اوپتیکې کثافت د $\lambda = 370$ nm وړانګو په واسطه $E = 1,228$ پیدا کوو. که د کیوت قطر یو سانتي متر او د محلول دموادو مولاري E (ε) په لاندې ډول وي.

$$\varepsilon\, Cr_2O_7^{-2}{}_{.aq} = 7,27 \cdot 10^{2}\ L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$$

$$\varepsilon\, HCrO_4^{-2}{}_{.aq} = 4,81 \cdot 10^{3}\ L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$$

نو د پورتني تعامل د تعادل ثابت (k) معلوم کړئ.

حل :

a - که په دغه محلول کې قلوي زیاته شي د $Cr_2O_7^{-2}$ مقدار کم او تعادل ښي خواته درنیږي.

b - دا چې په محلول کې د اوبو مقدار زیات دی نو $[H_2O] = const$

$$K = \frac{[HCrO_4^{-}]^2}{[Cr_2O_7^{-2}]} = \frac{X^2}{C_0 - X}$$

c - دا چې په $Cr_2O_7^{-2}$ او $HCrO_4^{-}$ دواړو کې کروم شته نو د دغه محلول عمومي E په دغه دواړو رنګه موادو پورې اړه لري پس لرو چې:

$$E = \varepsilon \cdot c \cdot d \overset{d=1cm}{=} \varepsilon \cdot c = \varepsilon\, Cr_2O_7^{-2} \cdot C_{Cr_2O_7^{-2}} + \varepsilon\, HCrO_4^{-} \cdot C_{HCrO_4^{-}}$$

د پورتني كيمياوي تعادل د معادلې ځخه بشكاري چې :

$$C_{Cr_2O_7^{-2}} = C_0 - X = 4{,}0 . 10^{-4} - X$$
$$C_{HCrO_4^-} = 2X = 2X \text{ mol } L^{-1}$$
$$E = 7{,}27 . 10^2 (4. 10^{-4} - X) + 4{,}81 . 10^3 . 2X$$
$$1{,}228 = (0{,}2908 - 727 X + 9{,}62 . 10^3 X$$
$$X = 1{,}05 . 10^{-4}$$

$$K = \frac{X^2}{C_0 - X} = \frac{(1{,}05 . 10^{-4})^2}{(4 . 10^{-4} - 1{,}5 . 10^{-4})} = 3{,}8 . 10^{-5}$$

آزاد سوالونه

سوال 1 - اسپرين د ساليسالک اسيد او استک اسيد ځخه لاس ته راځي که اسپرين په اوبو کې واچول شي نو هغه هايدروليز کيږي او بيرته ساليسالک اسيد او استک اسيد لاس ته راځي. ساليسالک اسيد د Fe^{+3} د ايونو سره يو آبي رنګه محلول جوړوي. د جذبي سپکترو سکوپي په واسطه په اسپرين کې د ساليسالک اسيد مقدار معلوم کړی.

حل :

a - سره د دې چې د محلول رنګ آبي دی او د دې سيستم د سپکترو سکوپي دپاره به آبي رنګ وړانګي ضرور وي خو بيا هم بهتره ده چې عملاً هغه وړانګي (λ) معلومي شي کومي چې په دې سيستم ($Fe^{+3}.aq$ ، استک اسيد، ساليسالک اسيد، اوبه) کې اعظمي جذب لري.

b - د Fe^{+3} محلول دې په $[Fe^{+3}] = 0{,}1 \text{ mol } L^{-1}$ غلظت جوړ شي.

c - د ساليسالک اسيد ($0{,}1 \text{ mol } L^{-1}$) او استک اسيد ($0{,}1 \text{ mol } L^{-1}$) محلولونه جوړ او دواړو محلولو ځخه لس لس ملي ليتره سره يو ځای کړی. بيا په 9 پاکو او وچو کيوتو کې مقطري اوبه او په لاندې اندازه د b او c محلولونه سره ګډ کړی.

b (ml)	C(ml)	H_2O ml
1	1	8
1	2	7
1	3	6
1	4	5
1	5	4
1	6	3
1	7	2

د پورتنیو محلولو د E د اندازه کولو وروسته د ([سالیسالک اسید] - E) معیاري گراف رسم کړی.
d - اسپرین په یو فلاسک کې واچوی او مقطري اوبه پرې علاوه کړی تر څو اسپرین حل شي. د لاس ته راغلي محلول حجم د مقطرو اوبو په واسطه د فلاسک د حجم نښې ته ورسوی او کوشش دې وشي چې د نظري محاسبې له مخې په لاس ته راغلي محلول کې د سالیسالک اسید غلظت د $0,1 mol\ L^{-1}$ څخه زیات نه وي. لاس ته راغلی محلول دې ورو ورو گرم شي تر څو اسپرین مکمل هایدرولیز شي. ورو سته له سړیدو څخه دې دا محلول په همغه اندازه کپوت که واچول شي او E ئې معلوم کړی. بیا نو دمعیاري گراف له مخې په نوموړي محلول کې د سالیسالک اسید غلظت معلوم کړی.
سوال 2 :
په انگورو کې د بوري اندازه په دې پورې اړه لري چې د انگورو بوټي ته جمله څو ساعته لمر رسیدلی دی. په دې اساس له مختلفو انگورو څخه لاس ته راغلي واینو کې د الکولو اندازه له 12 څخه تر 13% پورې فرق کوي. داسې یوه تجربه معرفي کړی چې د رنگ د شدت (colorimetric analysis) له مخې په واینو کې د الکولو فیصدي معلوم کړای شي.
سوال 3 : د پنډ (سگرټ لایټر) گاز د مشبوع هایدروکابونو مخلوط دی. د گاز کروماتوگرافي په واسطه معلوم کړی چې د دغه گاز اجزأ کوم گازات دي.
سوال 4 : غالی، ټوکران، بعضي کاغذونه، خوراکي شیان او نور یو ډول رنگ لري د رنگه موادو نوعیت او د هغوئ اندازه د سپکترو فوتومتري په واسطه څرنگه پیژندلای شی.
سوال 5 - سپین ټوکران ژر ژیړیږي. د صابوني موادو د جوړولو په فابریکو کې یو خاص ډول مواد چې د اوپتیکي سپینونکو موادو په نامه یادیږي د صابون سره یو ځای کوي. تاسې وواياست چې دغه څه ډول مواد دي او هغوئ ټوکران څنگه سپینوي.
سوال 6 - د فنول فتالین ، سور متایل ، تایمول بلو او بروم تایمول بلو د یو ځای کولو څخه یو عام معرف لاس ته راتلای شي. تجربتاً معلوم کړی چې د جذبي سپکتر د لاس ته راوړلو په وخت کې کوم معرف په کوم PH کې د محلول د رنگ په تغیر کې مرسته کوي. همدارنگه معلوم کړی هغه عام معرف چې د کیمیاوي په لابراتوار کې موجود دی د کومو معرفو څخه لاس ته راغلی دی.

جدول دريم (1 - 3 - 8) : د کيمياوي عناصرو ايزوتوپونه :

د عنصر ترتيبي نمبر Z	سمبول X	کتلوي عدد A= N + Z	اتومي کتله amu	په طبيعت کي فيصدي	د نيمائي تجزيه کيدو وخت ثانيه - s دقيقه - min ساعت - u ورځ - d کال - j	ورانګي انرژي MeV (zie van het)
			u	%	s/min/u/d/j	MeV[2]
0	n	1	1,008665		10,6 min	β^- en p^+
1	H	1	1,007825	100	$>7 \cdot 10^{30}$ j	
		2	2,014102	0,015	–	–
		3	3,016050		12,3 j	β^- 0,018
2	He	3	3,016029	0,00014	–	–
		4	4,002603	100	–	–
		6	6,018891		0,805 s	β^- 3,7
3	Li	6	6,015123	7,5	–	–
		7	7,016004	92,5	–	–
		8	8,022487		0,844 s	β^- 12,0
4	Be	7	7,016930		54 d	γ, K-vangst[3]
		8	8,005305		10^{-16} s	2 α
		9	9,012182	100	–	–
		10	10,013535		$2,7 \cdot 10^{6}$ j	β^- 0,555
5	B	8	8,024608		0,770 s	β^+ 0,014
		10	10,012938	19,8	–	–
		11	11,009305	80,2	–	–
		12	12,014353		0,0204 s	β^- 13,4, γ
6	C	10	10,016858		19,2 s	β^+ 2,2
		11	11,011433		20,4 min	β^+ 0,95, K-vangst
		12	12,000000[4]	98,89	–	–
		13	13,003355	1,11	–	–
		14	14,003242		5730 j	β^- 0,156
7	N	12	12,01864		0,0125 s	β^+ 16,6
		13	13,00574		9,97 min	β^+ 0,92
		14	14,00307	99,63	–	–
		15	15,00011	0,37	–	–
		16	16,00610		7,10 s	β^- 10,0, γ
8	O	15	15,00307		124 s	β^+ 1,7
		16	15,99492	99,76	–	–
		17	16,99913	0,038	–	–
		18	17,99916	0,20	–	–
		19	19,00358		26,8 s	β^- 3,0, γ
9	F	19	18,99840	100	–	–
10	Ne	20	19,99244	90,9	–	–
		21	20,99385	0,27	–	–
		22	21,99138	9	–	–
		24	23,99361		15·u	β^- 1,4, γ

ادامه جدول (3-8)

Z	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV
11	Na	22	21,99444		2,6 j	β^+ 1,8, γ
		23	22,98977	100	–	–
		24	23,99096		14,8 u	β^- 1,39, γ
12	Mg	22	21,99958			β^+, K-vangst
		24	23,98505	78,8	–	–
		25	24,98584	10,1	–	–
		26	25,98260	11,1	–	–
		28	27,98388		21,2 u	β^- 0,460
13	Al	26	25,98689		6,4 s	β^+ 2,99
		27	26,98154	100	–	–
		28	27,98191		2,4 min	β^- 3,0, γ
14	Si	28	27,97693	92,23	–	–
		29	28,97650	4,67	–	–
		30	29,97377	3,10	–	–
		31	30,97535		2,6 u	β^- 1,48
		32	31,97414		700 j	β^- 0,21
15	P	30	29,97832		2,55 min	β^+ 3,5
		31	30,97376	100	–	–
		32	31,97391		14,3 d	β^- 1,72
		33	32,97173		25 d	β^- 0,26
16	S	32	31,97207	95,0	–	–
		33	32,97150	0,7	–	–
		34	33,96787	4,2	–	–
		35	34,96903		87,2 d	β^- 0,167
		36	35,96708	0,0136	–	–
		38	37,97116		2,9 u	β^- 1,10
17	Cl	34	33,97375		33,0 min	β^+ 4,5, γ
		35	34,96885	75,5	–	–
		36	35,96831		$3{,}01 \cdot 10^5$ j	β^- 0,66, β^+, K-vangst
		37	36,96590	24,5	–	–
		38	37,96801		37,3 min	β^- 4,81, γ
		39	38,96801		55,5 min	β^- 2,5
18	Ar	36	35,96755	0,34	–	–
		37	36,96678		34,8 d	K-vangst
		38	37,97673	0,06	–	–
		39	38,96432		269 j	β^- 0,565
		40	39,96238	99,6	–	–
19	K	39	38,96371	93,1	–	–
		40	39,96400	0,01	$1{,}28 \cdot 10^9$ j	β^- 1,33, K-vangst, γ
		41	40,96183	6,9	–	–
		42	41,96241		12,4 u	β^- 3,55, γ

ادامه جدول (8-3)

Z	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV
20	Ca	40	39,96259	96,9	–	–
		41	40,96228		$1{,}1 \cdot 10^{5}$ j	K-vangst
		42	41,95866	0,65	–	
		43	42,95877	0,14		
		44	43,95549	2,1		
		45	44,95619		163 d	β^- 0,256
		46	45,95369	0,0035	–	
		47	46,95451		4,54 d	β^- 1,4, γ
		48	47,95253	0,187	–	–
21	Sc	41	40,96925		0,60 s	β^+ 4,94
23	V	50	49,94716	0,24	$1 \cdot 10^{17}$ j	β^-, γ
		51	50,94396	99,76	–	–
		52	51,94478		3,8 min	β^- 2,73, γ
24	Cr	51	50,94477		27,5 d	γ, K-vangst
		52	51,94051	83,8	–	–
		53	52,94065	9,6	–	–
25	Mn	54	53,94036		312 d	K-vangst, γ
		55	54,93805	100	–	–
26	Fe	54	53,93961	5,8	–	–
		55	54,93830		2,9 j	K-vangst
		56	55,93494	91,7	–	–
		57	56,93540	2,2	–	–
		58	57,93328	0,33	–	–
		59	58,93488		45 d	β^- 1,56, γ
27	Co	56	55,93985		77 d	β^+ 1,5, γ, K-vangst
		57	56,93630		270 d	K-vangst, γ
		58	57,93576		70,8 d	β^+ 0,58, γ, K-vangst
		59	58,93320	100	–	–
		60	59,93382		5,27 j	β^- 0,315 (0,12% 1,48), γ
28	Ni	58	57,93535	67,8	–	–
		60	59,93079	26,2	–	–
		61	60,93106	1,2	–	–
		62	61,92835	3,7		
		63	62,92966		85 j	β^- 0,062
		64	63,92797	1,1	–	–
		65	64,93007		2,6 u	β^- 2,10, γ
29	Cu	63	62,92960	69,1	–	–
		64	63,92977		12,7 u	β^- 0,573, β^+, K-vangst
		65	64,92779	30,9	–	–

د (3-8) جدول ادامه

Z	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV[2]
30	Zn	64	63,92915	48,9	–	–
		65	64,92923		250 d	β^+ 0,33, K-vangst, γ
		66	65,92604	27,8	–	–
		67	66,92713	4,1	–	–
		68	67,92485	18,6	–	–
		69	68,92654		51 min	β^- 0,90
		70	69,92533	0,6	–	–
31	Ga	69	68,92558	60,4	–	–
		71	70,92470	39,6	–	–
		72	71,92637		14,2 u	β^- 3,16
33	As	75	74,92160	100	–	–
		76	75,92240		26,8 u	β^- 2,97
		77	76,92065		40 u	β^- 0,68
34	Se	80	79,91652	49,8	–	–
35	Br	79	78,91834	50,5	–	–
		80	79,91853		17,7 min	β^- 2,0, β^+
		81	80,91629	49,5	–	–
		82	81,91680		36 u	β^- 0,465, γ
		87	86,92034		55 s	β^- 8,0, γ
36	Kr	80	79,91638	2,27	–	–
		81	80,91661		$2,1\cdot10^5$ j	K-vangst
		82	81,91348	11,6	–	–
		83	82,94034	11,5	–	–
		84	83,91151	56,9	–	–
		85	84,91252		4 u	β^- 0,85, γ
		86	85,91061	17,4	–	–
		87	86,91337		78 min	β^- 3,8, γ
		89	88,91660		3,2 min	β^- 4,0
37	Rb	85	84,91180	72,2	–	–
		86	85,91119		19,5 d	β^- 1,77, γ
		87	86,90918	27,8	$4,9\cdot10^{10}$ j	β^- 0,274
38	Sr	87	86,90889	7,02	2,7 u	γ
		88	87,90563	82,6	–	–
		90	89,90775		28 j	β^- 0,6
		94	93,91523		1,3 min	β^- 2,1, γ
39	Y	88	87,90953		106 d	β^+ 0,83, γ
		89	88,90586	100	–	–
42	Mo	99	98,90772		68,3 u	β^- 1,23, γ
43	Tc[5]	99	98,90625		$2,2\cdot10^5$ j	β^- 0,32
		99 m	98,90640		6,0 u	γ

ادامه جدول (8-3)

Z	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV*2
44	Ru	102	101,90435	31,6	–	–
		103	102,90631		40 d	β^- 6,84, γ
		104	103,90542	18,6	–	–
47	Ag	107	106,90510	51,8	–	–
		108	107,90596		2,41 min	β^- 1,49, γ
		109	108,90475	48,2	–	–
		110	109,90610		24 s	β^- 2,8
48	Cd	108	107,90418	0,9	–	–
		109	108,90495		462 d	K-vangst, γ
		110	109,90301	12,4	–	–
49	In	113	112,90409	4,3	105 min	γ
		114	113,90491		72 s	β^- 0,19, β^+, K-vangst
		115	114,90388	95,7	$6 \cdot 10^{14}$ j	γ
		116	115,90532		13 s	β^- 2,8
50	Sn	115	114,90335	0,35	–	–
		116	115,90175	14,3	–	–
		120	119,90220	32,9	–	–
		121	120,90423		22,[illegible] u	β^- 0,4
51	Sb	121	120,90382	57,2	–	–
		122	121,90518		2,8 d	β^- 1,94, γ
		123	122,90422	42,8	–	–
52	Te	128	127,90446	31,8	–	–
53	I	123	122,90559		13,3 u	K-vangst, γ
		127	126,90447	100	–	–
		128	127,90584		25,0 min	β^- 2,02, γ
		131	130,90612		8,0 d	β^- 0,60, γ
54	Xe	128	127,90353	1,92	–	–
		140	139,92144		16 s	β^-, γ
55	Cs	133	132,90543	100	–	–
		137	136,90707		35 j	β^- 1,17, γ
56	Ba	133	132,90583		10,8 j	K-vangst, γ
		137	136,90582	11,3	–	–
	*5	137m	136,90652		2,6 min	γ
		138	137,90524	71,7	–	–
		140	139,91058		12,8 d	β^- 1,02, γ
		144	143,92267		11,9 s	β^-
57	La	138	137,90711	0,09	$1,1 \cdot 10^{11}$	β^- 0,21, K-vangst

ادامه جدول (3-8)

			u	%	s/min/u/d/j	MeV*2
58	Ce	140	139,90544	88,5	–	–
		141	140,90822		32 d	β^- 0,56, γ
		142	141,90925	11,1	$5 \cdot 10^{16}$ j	
62	Sm	147	146,91491	15,0	$1,1 \cdot 10^{11}$ j	α 2,1, β^- 0,210, γ
71	Lu	176	175,94064	2,5	$2,2 \cdot 10^{10}$ j	β^- 0,430, γ
72	Hf	180	179,94656	35,2	–	–
		181	180,94911		43 d	β^- 0,41, γ
73	Ta	181	180,94801	99,99	–	–
		182	181,95017		115 d	β^- 0,53, γ
74	W	184	183,95095	30,7	–	–
		185	184,95352		74 d	β^- 0,43, γ
		186	185,95438	28,6	–	–
77	Ir	191	190,96060	37,3	–	–
		192	191,96270		74 d	β^-, β^+, γ
		193	192,96294	62,7	–	–
79	Au	192	191,96462		4,0 u	β^- 1,9, K-vangst, γ
		197	196,96656	100	–	–
80	Hg	202	201,97063	29,8	–	–
		203	202,97288		46,5 d	β^- 0,208, γ
		204	203,97348	6,9	–	–
		205	204,97621		5,5 min	β^- 1,75
81	Tl	201	200,97075		72 u	K-vangst, γ
		203	202,97234	29,5	–	–
		204	203,97387		2,7 j	β^- 0,76, K-vangst
		205	204,97441	70,5	–	–
		206	205,97610		4,2 min	β^- 1,8
		207	206,97745		4,76 min	β^- 1,47, γ
		208	207,98201		3,1 min	β^- 1,82, γ
		209	208,98530		2,2 min	β 1,8
		210	209,99005		1,32 min	β^- 1,80
82	Pb	204	203,97304	1,48	$1,4 \cdot 10^{17}$ j	γ
		206	205,97446	23,6	–	–
		207	206,97589	22,6	–	–
		208	207,97664	52,3	–	–
		209	208,98108		3,3 u	β 0,72
		210	209,98418		22,3 j	β^- 0,025, γ
		211	210,98874		36,1 min	β^- 0,5, γ
		212	211,99191		10,6 u	β^- 0,59, γ
		214	213,99977		26,8 min	β^- 0,65, γ

د (8-3) جدول ادامه

atoom-nummer	*symbool*	*massagetal*	*atoommassa*	*voorkomen (in de natuur)*	*halveringstijd*	*verval en energie van het deeltje*[1]
			u	%	s/min/u/d/j	MeV[2]
83	Bi	207	206,97844		50 j	K-vangst, γ
		209	208,98039	100	$> 2 \cdot 10^{18}$ j	
		210	209,98412		4,8 d	α 5,0, β^-, γ
		211	210,98730		2,16 min	α 6,62, β^-, γ
		212	211,99127		60,6 min	α 6,09, β^-, γ
		213	212,99432		46,5 min	β^- 1,2, α
		214	213,99869		19,7 min	β^- 3,3, α 5,50
84	Po	209	208,98243		200 j	α 4,09
		210	209,98288		140 d	α 5,298, γ
		211	210,98666		0,5 s	α 7,434
		212	211,98887		$3 \cdot 10^{-7}$ s	α 8,776
		213	212,99283		$3{,}2 \cdot 10^{-6}$ s	α 8,3
		214	213,99519		$1{,}6 \cdot 10^{-4}$ s	α 7,68
		215	214,99942		$1{,}83 \cdot 10^{-3}$ s	α 7,365
		216	216,00190		0,158 s	α 6,774, β^-
		218	218,00893		3,05 min	α 5,998, β^-
85	At	215	214,99866		10^{-4} s	α 8,04
		216	216,00241		$3 \cdot 10^{-4}$ s	α 7,64
		217	217,00465		$2 \cdot 10^{-3}$ s	α 7,0
		218	218,00861		2 s	α 6,63
86	Rn	218	218,00560		$1{,}9 \cdot 10^{-3}$ s	α 7,1
		219	219,00948		3,92 s	α 6,824
		220	220,01140		54,5 s	α 6,282
		222	222,01757		3,825 d	α 5,486
87	Fr	221	221,01418		4,8 min	α 6,3
		223	223,01974		21 min	β^- 1,2, γ
88	Ra	223	223,01850		11,2 d	α 5,719, γ
		224	224,02020		3,64 d	α 5,7
		226	226,02541		$1{,}60 \cdot 10^{3}$ j	α 4,79, γ
		228	228,03114		6,7 j	β^- 0,030
89	Ac	225	225,02322		10,0 d	α 5,8
		227	227,02775		27,7 j	β^- 0,04, γ, α 4,94
		228	228,03108		6,13 u	β^-, γ, α 4,54
90	Th	227	227,02771		18,6 d	α 6,05, γ
		228	228,02875		1,9 j	α 5,42, γ
		229	229,03165		7340 j	α 5,02
		230	230,03313		$7{,}7 \cdot 10^{4}$ j	α 4,68, γ
		231	231,03629		25,6 j	β^- 0,302, γ
	[6]	232	232,03805	100	$1{,}4 \cdot 10^{10}$ j	α 3,98, γ
		233	233,04158		22,2 min	β^- 1,23
		234	234,04358		24,1 d	β^- 0,192, γ

ايزوتوپونه :

د عنصر ترتيبي نمبر Z	سمبول X	كتلوي عدد A= N + Z	اتومي كتله amu	په طبيعت کي فيصدي	د نيماتي تجزيه کيدو وخت ثانيه - s دقيقه - min ساعت - u ورځ - d کال - j	وړانګي انرژي MeV
		u	%		s/min/u/d/j	MeV ▸2
91	Pa	231	231,03589		$3{,}43\cdot10^{4}$ j	α 4,66
		233	233,04024		27,4 d	β^- 0,53
		234	234,04330		1,14 min	β^- 2,32
92	U	233	233,03963		$1{,}6\cdot10^{5}$ j	α 4,83, β^-, K-vangst, γ
		234	234,04095	0,0006	$2{,}4\cdot10^{5}$ j	α 4,76
	▸7	235	235,04393	0,72	$7{,}04\cdot10^{8}$ j	α 4,52
		236	236,04564		$2{,}47\cdot10^{7}$ j	α 4,49, γ
	▸8	238	238,05079	99,28	$4{,}47\cdot10^{9}$ j	α 4,18, γ
93	Np	237	237,04817		$2{,}14\cdot10^{6}$ j	α 4,77, γ
		239	239,05293		2,4 d	β^- 0,57, γ
94	Pu	239	239,05216		$2{,}4\cdot10^{4}$ j	α 5,2, γ
		240	240,05388		6850 j	α 5,1
	▸9	241	241,05685		14 j	α 4,91, β
		244	244,06410		$8{,}2\cdot10^{7}$ j	α 4,7
95	Am	241	241,05682		432 j	α 5,6, γ
		243	243,06137		10^{4} j	α 5,4, γ
96	Cm	245	245,0655		8500 j	α 5,6, γ
		247	247,0703		$1{,}6\cdot10^{7}$ j	α 5,4, γ
100	Fm	249	249,0789		3 min	α 7,5, K-vangst
		257	257,0751		100 d	α 6,5, γ
101	Md	255	255,0911		27 min	α 7,30, K-vangst
		257	257,0956		5,5 u	K-vangst, α 7,2
103	Lr	257	257,0995		0,7 s	α 8,6, K-vangst
104	Rf	259	259,1055		3 s	α 9,2
		260	260,1063		$20\cdot10^{-3}$ s	splijting
105	Db	260	260,1110			α 9,1
		262	262,1138			α 8,7, splijting
106	Sg	259	259,1144		0,5 s	α 9,5, splijting
					0,8 s	α 9,1, splijting

gie van het

1 ▸ - دلته د $\bar{\beta}$ یا β اعظمي انرژي ورکړل شويده.

2 ▸ - = 1μeV = 10 ev

3 ▸ - د اتوم هسته د K د مدار څخه الکترون رانيسي.

4 ▸ - تقريباً

5 ▸ - m ايزومير

6 ▸ - د توريم سلسله

7 ▸ - د اکتينيم سلسله

8 ▸ - د يورانيم سلسله

9 ▸ - د نپتونيم سلسله

خلورم (2 - 4 - 8) جدول : د کیمیاوي مرکباتو رنګونه

	سپین wit	کم رنګه زیړ licht-geel	زیړ geel	زیړ رنګه شین geel-groen	کم رنګه شین licht-groen	شین groen	نارنجي orange	ګلابي rose	سور rood	قهوه يي bruin	آبي blauw	تور آبي donker-blauw	بنفش paars-violet	تور خړ grijs-zwart	تور zwart
$AgBr(s)$		■													
$Ag_2CrO_4(s)$									■						
$AgI(s)$			■												
$Ag_2O(s)$										■					
$Ag_3PO_4(s)$			■												
$BaCrO_4(s)$			■												
$Br_2(l)/Br_2(aq)$			■				■		■	■					
C(grafiet)															■
$Cl_2(g)/Cl_2(aq)$					■										
$Co^{2+}(aq)$								■							
$CoCl_2(s)$											■				
$CoCl_2 . 6H_2O(s)$									■						
$Cr^{3+}(aq)$						■					■				
$CrCl_3 . 6H_2O(s)$						■									
$Cr_2O_3(s)$						■									
$CrO_3(s)$									■						
$Cr(OH)_3(gel)$						■									
$CrO_4^{2-}(aq)$			■												
$Cr_2O_7^{2-}(aq)$							■								
$Cu(s)$									■						
$Cu^{2+}(aq)$											■				
$CuCl_4^{2-}$						■									
$Cu_2Fe(CN)_6(gel)$										■					
$Cu(NH_3)_4^{2+}(aq)$												■			
$Cu_2O(s)$									■						
$CuO(s)$															■
$Cu(OH)_2(gel)$											■				
$CuSO_4(s)$	■														
$CuSO_4 . 5H_2O(s)$											■				
$F_2(g)$					■										
$Fe^{2+}(aq)$					■										
$Fe^{3+}(aq)$		■													
$Fe(CN)_6^{3-}(aq)$				■											
$Fe(CN)_6^{4-}(aq)$		■													
$FeCl_3 . 6H_2O(s)$										■					
$FeNO^{2+}(aq)$										■					
$FeO(s)$															■
$Fe_2O_3(s)$										■					
$Fe_3O_4(s)$															■
$Fe(OH)_2(gel)$						■									
$Fe(OH)_3(gel)$										■					
$FeS(s)$															■
$Fe_2S_3(s)$				■											■
$FeSCN^{2+}(aq)$									■						

خلورم (2 - 4 - 8) جدول : د کیمیاوي مرکباتو رنګونه

	سپین *wit*	کم رنګه زیړ *licht-geel*	زیړ *geel*	زیړ رنګه شین *geel-groen*	کم رنګه شین *licht-groen*	شین *groen*	نارنجي *oranje*	ګلابي *rose*	سور *rood*	قهوه‌يي *bruin*	آبي *blauw*	آبي تور *donker-blauw*	بنفش *paars-violet*	خړ تور *grijs-zwart*	تور *zwart*
$FeSO_4 \cdot 7H_2O(s)$						■									
$HgI_2(s)$ ▸1			■						■						
$HgO(s)$ ▸1			■						■						
$HgS(s)$ ▸1	■								■						■
$I_2(s)$														■	
$I_2(g)$													■		
I_2(in apolaire oplos-middelen) ▸4										■			■		
$I_3^-(aq)$			■							■					
I_2-zetmeel(aq) ▸2						■				■	■	■	■		■
$K_2CrO_4(s)$			■												
$K_2Cr_2O_7(s)$							■								
$K_3Fe(CN)_6(s)$									■						
$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O(s)$			■												
$KFeFe(CN)_6 \cdot H_2O(s)$												■			
$KMnO_4(s)$													■		
$K_2MnO_4(s)$						■									
$MnO_2(s)$										■					■
$MnO_4^-(aq)$													■		
$MnO_4^{2-}(aq)$						■									
$NO_2(g)$										■					
$Ni^{2+}(aq)$						■									
$NiCl_2 \cdot 6H_2O(s)$						■									
$Ni(OH)_2(gel)$						■									
P_4 ▸3	■	■													
P_x ▸3									■				■		
$PbCrO_4(s)$			■												
$PbI_2(s)$			■												
$PbO(s)$ ▸1		■							■						
$PbO_2(s)$										■					
$Pb_3O_4(s)$									■						
$PbS(s)$															■
$S_8(s)$		■													
$SnS(s)$										■					

1 ◄ - د دي موادو مختلف موديفيکيشنونه مختلف رنګونه لري

2 ◄ - د ايودين د مقدار په زياتيدو سره د مخلوط رنګ د کم رنګه آبي څخه تر تور رنګ پوري تغير کوي.

3 ◄ - سپين او زيړ فاسفورس عين کيمياوي ماده ده

4 ◄ - که د ماليکول په ترکيب کي اکسيجن وي په داسي محلل کي د ايودين محلول قهوه ئي رنګ لري

جدول: (5 – 8)

	کثافت $T = 293\ K$	سطحي كشش *vlakte-spanning* $T = 293\ K$	لزوجیت $T = 293\ K$	مخصوصه حرارت 293-373 K	د حرارت تيرولو ضريب $T = 293\ K$	د ذوب نقطه $p = p_0$	د ذوب حرارت	د غليان نقطه $p = p_0$	د بخار كيدو حرارت	د بحراني درجه حرارت	بحراني فشار
	$10^3\ kg\ m^{-3}$	$10^{-3}\ N\ m^{-1}$	$10^{-3}\ Pa\ s$	$10^3\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$	$W\ m^{-1}\ K^{-1}$	K	$10^3\ J\ kg^{-1}$	K	$10^6\ J\ kg^{-1}$	K	$10^6\ Pa$
aceton اسیتون	0,79	23	0,33	2,20	0,16	178	92	329	0,515	509	6,1
alcohol [ethanol] الكول	0,80	22	1,2	2,43	0,17	159	105	351	0,841	516	6,2
aniline انالین	1,02	43	4,4	2,05	0,17	267	88	457	0,434	699	5,1
benzeen بنزین	0,88	29	0,65	1,71	0,15	279	127	353	0,393	563	4,6
benzine پترول	0,72			2,1		123					
chloroform كلوروفورم	1,49	27	0,6	0,96	0,12	210	244	334	0,250	535	5,5
ether [ethoxyethaan] ايتر	0,71	17	0,23	2,30	0,14	157	115	308	0,377	467	3,3
glycerol گلسرين	1,26	62	1500	2,43	0,29	291	175	563	0,83	725	
koolstofdisulfide-CO_2	1,26	32	0,36	1,00	0,14	161	57	319	0,35	552	7,5
kwik سيماب	13,5 [1]	500	1,55	0,138	10,4	234	12	630	0,301	1720	100
melk شدې	1,02–1,04	45	2,1	3,9	0,49	272,5	92	373			
methanol ميتانول	0,79	23	0,60	2,50	0,21	176	145	338	1,11	513	7,5
olijfolie د زيتون غوړي	0,92	33	84	1,65	0,17			570			
paraffineolie د پارافين تيل	0,80	26	1000	2,13	0,15	327		573			
petroleum د خاورو تيل	0,79	27		2,14	0,15	203		423	0,319		
siliconenolie سليكان تيل	0,76	16	0,49	1,37	0,10	205		373			
spiritus 95% سپیریت	0,85					183		351 [5]			
stookol د سون مخصوص تيل	0,95										
terpentijn تريبنتاين	0,84	27	1,5	1,75	0,15	263		453	0,293	649	7,9
tetra تترا	1,59	26	0,97	0,84	0,10	250	17	350	0,193	556	4,4
water اوبه	0,998	73	1,00	4,18	0,60	273	334	373	2,26	647	22,1
zeewater [4] د بحر اوبه	1,024		1,01	3,93	0,60	270	334		2,26		
zwaar water- D_2O	1,105			4,22	0,58	277	318	374	2,07	645	21,7
zwavelzuur- H_2SO_4	1,84	55	28	1,38		284		603	0,511		

1 ▶ 13,6 bij 273 K
2 ▶ 273-333 K
3 ▶ 293K
4 ▶ 30‰ zout مالګه
5 ▶ destilleert tussen 323 en 473 K
6 ▶ eigenlijk een traject

شپږم (6 - 8) جدول : د بعضي موادو کثافتونه او مولاريتي غلظتونه.

bij 298 K

	وزني فيصدي %	کثافت $kg\ L^{-1}$	مولاريتي $mol\ L^{-1}$
د ګوګړو د تيزابو محلول	98,0	1,832	18,32
	17,5	1,118	2,00
	9,26	1,059	1,00
	4,77	1,029	0,500
د مالګي تيزاب	36,0	1,178	11,63
	13,7	1,065	4,00
	7,06	1,032	2,00
	3,60	1,015	1,00
د بوري د تيزابو محلول	65,0	1,385	14,29
	22,4	1,127	4,00
	11,9	1,064	2,00
	6,12	1,030	1,00
د سرکي د تيزابو محلول	100	1,044	17,39
	85,0	1,063	15,05
	23,4	1,028	4,00
	5,97	1,006	1,00

	وزني فيصدي %	کثافت $kg\ L^{-1}$	مولاريتي $mol\ L^{-1}$
NH_3	32,0	0,883	16,6
	25,0	0,904	13,3
	7,04	0,968	4,00
	3,47	0,982	2,00
NaOH	13,9	1,150	4,00
	7,42	1,079	2,00
	3,85	1,040	1,00
KOH	19,1	1,179	4,00
	10,3	1,092	2,00
	5,36	1,046	1,00

293 K

	وزني فيصدي %	کثافت $kg\ L^{-1}$	مولاريتي $mol\ L^{-1}$
د ګوګړو غليظ تيزاب	95–98	1,8	18
د مالګي غليظ تيزاب	36–38	1,2	12
د بوري غليظ تيزاب	65–70	1,4	15
د سرکي کتګل	99–100	1,0	17
غليظ اموناک	25	0,91	13
د فاسفورس غليظ تيزاب	85	1,7	15
د چوني دابو مشبوع محلول	0,15	1,0	0,020
د سوديم هيدروکسايد مشبوع محلول	7,5	1,1	2,0

اوم (7 - 8) جدول : د بعضي موادو د ذوب او غليان نقطي

د تصعید نقطه ▸1
تجزیه ▸2
منفجر ▸3

in K bij $p = p_0$

	ذوب نقطه	د غلیان نقطه
$AgBr$	705	1573 ▸2
Ag_2CO_3	491 ▸2	
$AgCl$	728	1823
AgI	831	1779
$AgNO_3$	485	717 ▸2
Ag_2O	503 ▸2	
$AlBr_3$	371	536
$AlCl_3$		451 ▸1
AlF_3		1564 ▸1
Al_2O_3	2345	3253
$Al_2(SO_4)_3$	1043	
$BaCO_3$	▸2	
$BaCl_2$	1236	1833
$Ba(NO_3)_2$	865	▸2
BaO	2191	2300
$BaSO_4$	1853	
CO	74	82
CO_2		195 ▸1
$COCl_2$	145	281
CS_2	162	319
$CaCO_3$	▸2	
CaC_2	720	3573
$CaCl_2$	1055	1900
CaF_2	1696	2773
CaO	2887	3123
$Ca(OH)_2$	583 ▸2	
CaS	▸2	
$CaSO_4$	1700 ▸2	
Cl_2O	253	277 ▸3
$CoCl_2$	997	1322
$CrCl_3$	1423	1573 ▸1
Cr_2O_3	2539	4273
$CuCl_2$	893	1266 ▸2
CuO	1599	
Cu_2O	1508	2073 ▸2
$Cu(OH)_2$	▸2	
CuS	376	493 ▸2
$CuSO_4$	473 ▸2	923 ▸2
$FeCO_3$	▸2	
$FeCl_2$	943	▸1
$FeCl_3$	579	588 ▸2
FeO	1642	
Fe_2O_3	1838	
$Fe(OH)_2$	▸2	

	د ذوب نقطه	د غلیان نقطه
FeS	1466	
HBr	185	206
HCN	259	299
HCl	158	188
HF	190	293
HI	222	238
HNO_3	231	356
H_2O	273	373
H_2O_2	273	423
H_3PO_4	316	438 ▸2
H_2S	188	212
H_2SO_4	284	603
$HgCl_2$	549	575
HgO	773 ▸2	
KBr	1007	1708
$KBrO_3$	707 ▸2	
KCN	908	
K_2CO_3	1164	▸2
KCl	1043	1673 ▸1
$KClO_3$	629	673 ▸2
K_2CrO_4	1241	
$K_2Cr_2O_7$	671	
KF	1131	1778
$KHCO_3$	370 ▸2	
$KHSO_4$	487	▸2
KI	954	1603
KIO_3	833 ▸2	
$KMnO_4$	513 ▸2	
KNO_2	713	
KNO_3	607	673 ▸2
K_2O	623 ▸2	
KOH	633	1593
$KSCN$	446	773 ▸2
K_2S	1113	
K_2SO_4	1342	1962
$MgBr_2$	973	
$MgCO_3$	623 ▸2	
$MgCl_2$	987	1685
MgO	3125	3873
$Mg(OH)_2$	623 ▸2	
MgS	2273 ▸2	
$MgSO_4$	1397 ▸2	
$MnCO_3$	▸2	
$MnSO_4$	973	1123 ▸2

(۱۵ - ۶) جدول: د رنحلالیت ضرب حاصل

bij 298 K

	oplosbaarheids-product K_s	pK_s
AgBr	$5{,}4 \cdot 10^{-13}$	12,27
AgCl	$1{,}8 \cdot 10^{-10}$	9,74
Ag_2CO_3	$8{,}5 \cdot 10^{-12}$	11,07
Ag_2CrO_4	$1{,}1 \cdot 10^{-12}$	11,96
AgI	$8{,}5 \cdot 10^{-17}$	16,07
Ag_3PO_4	$8{,}9 \cdot 10^{-17}$	16,05
Ag_2S	10^{-29}	29
AgSCN	$1{,}0 \cdot 10^{-12}$	12,00
Ag_2SO_4	$1{,}2 \cdot 10^{-5}$	4,92
$Al(OH)_3$	$2{,}0 \cdot 10^{-32}$	31,70
$BaCO_3$	$2{,}6 \cdot 10^{-9}$	8,59
$BaCrO_4$	$1{,}2 \cdot 10^{-10}$	9,92
$BaSO_4$	$1{,}1 \cdot 10^{-10}$	9,96
$CaCO_3$	$5{,}0 \cdot 10^{-9}$	8,30
CaC_2O_4	$2{,}3 \cdot 10^{-9}$	8,64
CaF_2	$1{,}5 \cdot 10^{-11}$	10,82
$Ca(OH)_2$	$4{,}7 \cdot 10^{-6}$	5,33
$CaSO_4$	$7{,}1 \cdot 10^{-5}$	4,15
$Cr(OH)_3$	$6 \cdot 10^{-31}$	30,2
CuI	$1{,}3 \cdot 10^{-12}$	11,89
$Cu(OH)_2$	$1{,}6 \cdot 10^{-19}$	18,80

	oplosbaarheids-product K_s	pK_s
CuS	10^{-44}	44
$Fe(OH)_2$	$4{,}9 \cdot 10^{-17}$	16,31
$Fe(OH)_3$	$2{,}6 \cdot 10^{-39}$	38,59
FeS	$1 \cdot 10^{-19}$	19,0
HgS	10^{-52}	52
$MgCO_3$	$6{,}8 \cdot 10^{-6}$	5,17
$Mg(OH)_2$	$5{,}6 \cdot 10^{-12}$	11,25
MnS	$2{,}5 \cdot 10^{-16}$	15,60
$PbBr_2$	$6{,}6 \cdot 10^{-6}$	5,18
$PbCl_2$	$1{,}2 \cdot 10^{-5}$	4,92
$PbCO_3$	$1{,}5 \cdot 10^{-13}$	12,82
$PbCrO_4$	$1{,}8 \cdot 10^{-14}$	13,74
PbI_2	$8{,}5 \cdot 10^{-9}$	8,07
$Pb(OH)_2$	$1{,}4 \cdot 10^{-20}$	19,85
PbS	10^{-27}	27
$PbSO_4$	$1{,}8 \cdot 10^{-8}$	7,74
SnS	$1 \cdot 10^{-25}$	25,0
$SrSO_4$	$3{,}4 \cdot 10^{-7}$	6,47
$ZnCO_3$	$1{,}2 \cdot 10^{-10}$	9,92
$Zn(OH)_2$	$6 \cdot 10^{-17}$	16,2
ZnS	$2 \cdot 10^{-23}$	22,7

اتم (8 - 8) جدول : د تصعيد او تبخير حرارتونه

in 10^5 J mol^{-1} bij T = 298 K en $p = p_0$

Li	+1,61	Mg	+1,49	Al	+3,24
Na	+1,08	Ca	+1,77	C (grafiet)	+7,15
K	+0,90	Ba	+1,75	I_2	+0,62
Rb	+0,82	Fe	+4,18	P_4 (wit)	+0,55
Cs	+0,78	Cu	+3,39	S_8	+0,93
Ag	+2,86	Pb	+1,96		
		Zn	+1,30		

مايعات

in 10^5 J mol^{-1} bij T = 298 K en $p = p_0$

Hg	+0,61	H_2O	+0,44	CH_3OH	+0,38
Br_2	+0,31	C_6H_6	+0,34	CH_3–CH_2OH	+0,43
				C_6H_5–CH_3	+0,37

(9 – 8) جدول : د كرستلي جالي انرژي (نظري محاسبه)

in 10^5 J mol^{-1} bij T = 298 K

LiF	−10,4	RbF	−7,8	MgF_2	−29,3	Na_2O	−25,3
LiCl	−8,5	RbCl	−6,8	$MgCl_2$	−25,0	K_2O	−22,8
LiBr	−8,0	RbBr	−6,5	$MgBr_2$	−24,0	MgO	−38,4
LiI	−7,6	RbI	−6,2	MgI_2	−23,1	CaO	−34,5
NaF	−9,2	CsF	−7,4	CaF_2	−26,2	BaO	−31,0
NaCl	−7,8	CsCl	−6,5	$CaCl_2$	−22,3	ZnO	−40,2
NaBr	−7,4	CsBr	−6,3	$CaBr_2$	−21,3	FeO	−39,0
NaI	−7,0	CsI	−6,0	CaI_2	−20,6	Fe_2O_3	−150
KF	−8,2	AgF	−9,7	$BaCl_2$	−20,2	Al_2O_3	−153
KCl	−7,1	AgCl	−9,1				
KBr	−6,8	AgBr	−8,9				
KI	−6,4	AgI	−8,9				

۱ (۸-۱۴) جدول : دزنوکلاک ثابت

bij 298 K

Bij deeltjes zonder toestandsaanduiding moet steeds (aq) worden gelezen.

evenwichtsreactie ▸1			*dissociatieconstante* K_d	pK_d
$Ag(CN)_2^-$	⇌	$AgCN(s) + CN^-$	$4 \cdot 10^{-6}$	5,4
$AgCl_2^-$	⇌	$AgCl(s) + Cl^-$	$2 \cdot 10^{4}$	−4,3
$Ag(NH_3)_2^+$	⇌	$Ag^+ + 2\ NH_3$	$5{,}9 \cdot 10^{-8}$	7,23
$Ag(S_2O_3)_2^{3-}$	⇌	$Ag^+ + 2\ S_2O_3^{2-}$	$1 \cdot 10^{-13}$	13,0
$Al(OH)_4^-$	⇌	$Al(OH)_3(s) + OH^-$	$2{,}5 \cdot 10^{-2}$	1,60
AlF_6^{3-}	⇌	$Al^{3+} + 6\ F^-$	$2 \cdot 10^{-20}$	19,7
$Co(NH_3)_6^{2+}$	⇌	$Co^{2+} + 6\ NH_3$	$1{,}3 \cdot 10^{-5}$	4,89
$Co(NH_3)_6^{3+}$	⇌	$Co^{3+} + 6\ NH_3$	10^{-33}	33
$CuCl_4^{2-}$	⇌	$Cu^{2+} + 4\ Cl^-$	$2{,}4 \cdot 10^{-6}$	5,62
$Cu(NH_3)_4^{2+}$	⇌	$Cu^{2+} + 4\ NH_3$	$7{,}1 \cdot 10^{-14}$	13,15
$Fe(CN)_6^{4-}$	⇌	$Fe^{2+} + 6\ CN^-$	10^{-24}	24
$Fe(CN)_6^{3-}$	⇌	$Fe^{3+} + 6\ CN^-$	10^{-31}	31
$FeSCN^{2+}$	⇌	$Fe^{3+} + SCN^-$	$1{,}1 \cdot 10^{-3}$	2,96
HgI_4^{2-}	⇌	$HgI_2(s) + 2\ I^-$	$1{,}0 \cdot 10^{-6}$	6,00
I_3^-	⇌	$I_2 + I^-$	$1{,}4 \cdot 10^{-3}$	2,85
$Pb(OH)_4^{2-}$	⇌	$Pb(OH)_2(s) + 2\ OH^-$	$1 \cdot 10^{1}$	−1,0
$Zn(NH_3)_4^{2+}$	⇌	$Zn^{2+} + 4\ NH_3$	$2{,}6 \cdot 10^{-10}$	9,59
$Zn(OH)_4^{2-}$	⇌	$Zn(OH)_2(s) + 2\ OH^-$	$1 \cdot 10^{-1}$	1,0

EDTA-complexen

پولسم (14 - 8) جدول : د سوزیدو حرارتونه

جامدات

اوبه د بخار په شکل آزادیږي

	$10^{6}\ J\ kg^{-1}$	$kWh\ kg^{-1}$
قهوه‌ئي رنگه سکاره	21	5,8
لرگي	16	4,4
د ډبرې سکاره	29	8,1
نورف	11	3,1

مایعات

$T = 298\ K.$ اوبه د بخار په شکل آزادیږي

	$10^{9}\ J\ m^{-3}$	$10^{3}\ kWh\ m^{-3}$
الکهول (ایتانول)	22	6,1
نفت (99% اکتان)	33	9,2
د گاز تیل	36	10,0
سپریت	18	5,0
مخصوص تیل	40	11,1

گازات

$T = 273\ K, p = p_0$ اوبه د بخار په شکل آزادیږي

	$10^{6}\ J\ m^{-3}$	$kWh\ m^{-3}$
طبیعي گاز	32	8,9
د طبیعي گازاتو مخلوط	29,5 - 44,4	8,2 - 12,2
استلین	56,9	15,8
بوتان	120,7	34
بوتا گاز	110	31
ایتلین	64,5	17,9
جنراتور گاز	3,0	0,83
د اوسپنې د ذوب کولو د فابریکې گاز	4,2	1,17
CO	12,8	3,6
میتان	35,8	9,9
پروپان	93,8	26
هایدروجن	10,8	3,0

Appendix 1. The Greek alphabet

Letters		Name	Letters		Name
Α	α	alpha	Ν	ν	nu
Β	β	beta	Ξ	ξ	xi
Γ	γ	gamma	Ο	ο	omicron
Δ	δ	delta	Π	π	pi
Ε	ϵ	epsilon	Ρ	ρ	rho
Ζ	ζ	zeta	Σ	σ, ς	sigma
Η	η	eta	Τ	τ	tau
Θ	θ	theta	Υ	υ	upsilon
Ι	ι	iota	Φ	ϕ	phi
Κ	κ	kappa	Χ	χ	chi
Λ	λ	lambda	Ψ	ψ	psi
Μ	μ	mu	Ω	ω	omega

Appendix 2. Fundamental constants

Constant	Symbol	Value in SI units
acceleration of free fall	g	9.806 65 m s^{-2}
Avogadro constant	L, N_A	6.022 1367(36) × 10^{23} mol^{-1}
Boltzmann constant	$k = R/N_A$	1.380 658(12) × 10^{-23} J K^{-1}
electric constant	ε_0	8.854 187 817 × 10^{-12} F m^{-1}
electronic charge	e	1.602 177 33(49) × 10^{-19} C
electronic rest mass	m_e	9.109 3897(54) × 10^{-31} kg
Faraday constant	F	9.648 5309(29) × 10^{4} C mol^{-1}
gas constant	R	8.314 510(70) J K^{-1} mol^{-1}
gravitational constant	G	6.672 59(85) × 10^{-11} m^{3} kg^{-1} s^{-2}
Loschmidt's constant	N_L	2.686 763(23) × 10^{25} m^{-3}
magnetic constant	μ_0	4π × 10^{-7} H m^{-1}
neutron rest mass	m_n	1.674 9286(10) × 10^{-27} kg
Planck constant	h	6.626 0755(40) × 10^{-34} J s
proton rest mass	m_p	1.672 6231(10) × 10^{-27} kg
speed of light	c	2.997 924 58 × 10^{8} m s^{-1}
Stefan-Boltzmann constant	σ	5.670 51(19) × 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Period n
	1 H																	2 He	1
	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	2
	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	3
	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	4
	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	5
	55 Cs	56 Ba	57-71 La-Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	6
	87 Fr	88 Ra	89-103 Ac-Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub							7

Lanthanoids	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	6
Actinoids	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	7

Correspondence of recommended group designations to other designations in recent use

IUPAC Recommendations 1990	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Usual European Convention	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII (or VIIIA)			IB	IIB	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	0 (or VIIIB)
Usual US Convention	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA (or 0)

Appendix 3. SI units

TABLE 3.1 Base and dimensionless SI units

Physical quantity	Name	Symbol
length	metre	m
mass	kilogram	kg
time	second	s
electric current	ampere	A
thermodynamic temperature	kelvin	K
luminous intensity	candela	cd
amount of substance	mole	mol
*plane angle	radian	rad
*solid angle	steradian	sr

*dimensionless units

TABLE 3.2 Derived SI units with special names

Physical quantity	Name of SI unit	Symbol of SI unit
frequency	hertz	Hz
energy	joule	J
force	newton	N
power	watt	W
pressure	pascal	Pa
electric charge	coulomb	C
electric potential difference	volt	V
electric resistance	ohm	Ω
electric conductance	siemens	S
electric capacitance	farad	F
magnetic flux	weber	Wb
inductance	henry	H
magnetic flux density (magnetic induction)	tesla	T
luminous flux	lumen	lm
illuminance	lux	lx
absorbed dose	gray	Gy
activity	becquerel	Bq
dose equivalent	sievert	Sv

TABLE 3.3 Decimal multiples and submultiples to be used with SI units

Submultiple	Prefix	Symbol	Multiple	Prefix	Symbol
10^{-1}	deci	d	10	deca	da
10^{-2}	centi	c	10^{2}	hecto	h
10^{-3}	milli	m	10^{3}	kilo	k
10^{-6}	micro	μ	10^{6}	mega	M
10^{-9}	nano	n	10^{9}	giga	G
10^{-12}	pico	p	10^{12}	tera	T
10^{-15}	femto	f	10^{15}	peta	P
10^{-18}	atto	a	10^{18}	exa	E
10^{-21}	zepto	z	10^{21}	zetta	Z
10^{-24}	yocto	y	10^{24}	yotta	Y

TABLE 3.4 Conversion of units to SI units

From	To	Multiply by
in	m	2.54×10^{-2}
ft	m	0.3048
sq. in	m^2	6.4516×10^{-4}
sq. ft	m^2	9.2903×10^{-2}
cu. in	m^3	1.63871×10^{-5}
cu. ft	m^3	2.83168×10^{-2}
l(itre)	m^3	10^{-3}
gal(lon)	l(itre)	4.546 09
miles/hr	m s^{-1}	0.477 04
km/hr	m s^{-1}	0.277 78
lb	kg	0.453 592
g cm^{-3}	kg m^{-3}	10^{3}
lb/in^3	kg m^{-3}	$2.767\ 99 \times 10^{4}$
dyne	N	10^{-5}
poundal	N	0.138 255
lbf	N	4.448 22
mmHg	Pa	133.322
atmosphere	Pa	$1.013\ 25 \times 10^{5}$
hp	W	745.7
erg	J	10^{-7}
eV	J	$1.602\ 10 \times 10^{-19}$
kW h	J	3.6×10^{6}
cal	J	4.1868

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755
12	0792	0828	0864	0899	09[illegible]	10[illegible]	10[illegible]	10[illegible]	1[illegible]77	1106
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899
39	5911	5922	5833	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981

55	7404	74I2	74I9	7427	7435	7443	745I	7459	7466	7474
56	7482	7490	7497	7505	75I3	7520	7528	7536	7543	755I
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	76I2	76I9	7627
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	770I
59	7709	77I6	7723	773I	7738	7745	7752	7760	7767	7774
60	7782	7789	7796	7805	78I0	78I8	7825	7832	7839	7846
6I	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	79I0	79I7
62	7924	793I	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987
63	7993	8000	8007	80I4	802I	8028	8035	804I	8048	8055
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8I02	8I09	8II6	8I22
65	8I29	8I36	8I42	8I49	8I56	8I62	8I69	8I76	8I82	8I89
66	8I95	8202	8209	82I5	8222	8228	8255	824I	8248	8254
67	826I	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	83I2	83I9
68	8325	833I	8338	8344	835I	8357	8363	8370	8376	8382
69	8388	8395	840I	8407	84I4	8420	8426	8432	8439	8445
70	845I	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8490	8500	8506
7I	85I3	85I9	8525	853I	8537	8543	8549	8555	856I	8567
72	8573	8579	8585	859I	8597	8603	8609	86I5	862I	8627
73	8633	8639	8645	865I	8657	8663	8669	8675	868I	8686
74	8692	8698	8704	87I0	87I6	8722	8727	8733	8739	8745
75	875I	8756	8762	8768	8774	8779	8785	879I	8797	8802
76	8808	88I4	8820	8825	883I	8837	8842	8848	8854	8859
77	8865	887I	8876	8882	8887	8895	8899	8904	89I0	89I5
78	892I	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	897I
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	90I5	9020	9025
80	903I	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079
8I	903	9090	9096	9I0I	9I06	9II2	9II7	9I22	9I28	9I33
82	9I38	9I43	9I49	9I54	9I59	9I65	9I70	9I75	9I	9I
83	9I9I	9I96	920I	9206	92I2	92I7	9222	9227	92	92
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	92	9289
85	9294	9298	9304	9309	93I5	9320	9325	9330	9335	9340
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390
87	9395	9400	9405	94I0	94I5	9420	9425	9430	9435	9440
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489
89	9494	9499	9504	9509	95I3	95I8	9523	9528	9533	9538
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	957I	9576	958I	9586
9I	9590	9595	9600	9605	9609	96I4	96I9	9624	9628	9633
92	9638	9643	9647	9652	9657	966I	9666	967I	9675	9680
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	97I3	97I7	9722	9727
94	973I	9736	974I	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773
95	9777	9782	9786	979I	9795	9800	9805	9809	98I4	98I8
96	9823	9827	9832	9836	984I	9845	9850	9854	9859	9863
97	9868	9872	9877	988I	9886	9890	9894	9899	9903	9908
98	99I2	99I7	992I	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952
99	9956	996I	9965	9969	9974	9978	9983	9987	999I	9996

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.00	1000	1002	1005	1007	1009	1012	1014	1016	1019	1021
.01	1023	1026	1028	1030	1033	1035	1038	1040	1042	1045
.02	1047	1050	1052	1054	1057	1059	1062	1064	1067	1069
.03	1072	1074	1076	1079	1081	1084	1086	1089	1091	1094
.04	1096	1099	1102	1104	1107	1109	1112	1114	1117	1119
.05	1122	1125	1127	1130	1132	1135	1138	1140	1143	1146
.06	1148	1151	1153	1156	1159	1161	1164	1167	1169	1172
.07	1175	1178	1180	1183	1186	1189	1191	1194	1197	1199
.08	1202	1205	1208	1211	1213	1216	1219	1222	1225	1227
.09	1230	1233	1236	1239	1242	1245	1247	1250	1253	1257
.10	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1276	1279	1282	1285
.11	1288	1291	1294	1297	1300	1303	1306	1309	1312	1315
.12	1318	1321	1324	1327	1330	1334	1337	1340	1343	1346
.13	1349	1352	1355	1358	1361	1365	1358	1371	1374	1377
.14	1380	1384	1387	1390	1393	1396	1400	1403	1406	1409
.15	1413	1416	1419	1422	1426	1429	1432	1435	1439	1442
.16	1445	1449	1452	1455	1459	1462	1466	1469	1472	1476
.17	1479	1483	1486	1489	1493	1496	1500	1503	1507	1510
.18	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535	1538	1542	1545
.19	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570	1574	1578	1581
.20	1585	1589	1592	1596	1600	1603	1607	1611	1614	1618
.21	1622	1626	1629	1633	1637	1641	1644	1648	1652	1656
.22	1660	1663	1667	1671	1675	1679	1683	1687	1690	1694
.23	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722	1726	1730	1734
.24	1738	1742	1746	1750	1754	1758	1762	1766	1770	1774
.25	1778	1782	1786	1791	1795	1799	1803	1807	1811	1816
.26	1820	1824	1828	1832	1837	1841	1845	1849	1854	1858
.27	1862	1866	1871	1875	1879	1884	1888	1892	1897	1901
.28	1905	1910	1914	1919	1923	1928	1932	1936	1941	1945
.29	1950	1954	1959	1963	1968	1972	1977	1982	1986	1991
.30	1995	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037
.31	2042	2046	2051	2056	2061	2065	2070	2075	2080	2084
.32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133
.33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183
.34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234
.35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286
.36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2323	2328	2333	2339
.37	2344	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388	2393
.38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449
.39	2455	2460	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506
.40	2512	2518	2523	2529	2535	2541	2547	2553	2559	2564
.41	2570	2576	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624
.42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685
.43	2692	2698	2704	2710	2716	2723	2729	2735	2742	2748
.44	2754	2761	2767	2773	2780	2786	2793	2799	2805	2812

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.50	3162	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3214	3221	3228
.51	3236	3243	3251	3258	3266	3273	3281	3289	3296	3304
.52	3311	3319	3327	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3373	3381
.53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3443	3451	3459
.54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	3532	3540
.55	3548	3556	3565	3573	3581	3589	3597	3606	3614	3622
.56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3690	3698	3707
.57	3715	3724	3733	3741	3750	3758	3767	3776	3784	3793
.58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882
.59	3890	3899	3908	3917	3926	3936	3945	3954	3963	3972
.60	3981	3990	3999	4009	4013	4025	4036	4046	4055	4064
.61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4140	4150	4159
.62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256
.63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355
.64	4365	4375	4385	4395	4406	4416	4426	4436	4446	4457
.65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4550	4560
.66	4571	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667
.67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4742	4753	4764	4775
.68	4786	4797	4308	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887
.69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000
.70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117
.71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236
.72	5248	5260	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358
.73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483
.74	5495	5508	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5589	5610
.75	5623	5636	5649	5662	5675	5689	5702	5715	5728	5741
.76	5754	5768	5781	5794	5808	5821	5834	5848	5861	5875
.77	5888	5902	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012
.78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6124	6138	6152
.79	6166	6180	6194	6209	6223	6237	6252	6266	6281	6295
.80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442
.81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592
.82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6699	6714	6730	6745
.83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902
.84	6918	6934	6950	6966	6982	6998	7015	7031	7047	7063
.85	7079	7096	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228
.86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396
.87	7413	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7568
.88	7586	7603	7621	7638	7656	7647	7691	7709	7727	7745
.89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925

مأخذونه

1 - D. K . Chakrabarty . An introduction to physical chemistrym Mumbai 400076 India 2001

2 - Johnm daintith. A dictionary of chemistry. fourth editionm Oxford University. 2000

3 - L. O. F. Pieren and others. Chemie VWO bovenbouw scheikundie 2 vijfde druk wolters - noordhoff, Groningen 1999

4 - John stoel and others. chemie VWO bovenbouw Scheikundie 1 deel 1 vijfde drukm wolters- noordhoff Groningen. 1998

5 - Jhon stoel and othersm Chemie havo bovenbouw scheikundie deel 1 vijfde druk wolters - noodhoff Groningen. 1998

6 -G. Verkerk and othersm Binas. informatie boek. VWO/havo voor het onderwijs in de jnatuurwetenschapen wolters - noordhoff Groningen. 1998

7 - L. O. F. Pieren. Chemie. Sheikundie 1 deel 1 VWO bovenbouw. uitwekingen boek. wolters - noordhoff, Groningen. 1998

8 - A . Rehman chaudhry and othersm Chemistry for class. Islamic book center. urdu bazar Lahore. 1995

9 - A. I. Bosev. Slavar khemicheskikh terminov Moscow. 1971

10 - N.L. Glenko. Obshaja khemija "khemija" L. O. 1978

11 - خير محمد ماموند و ديگران . كيمياى عمومي و غير عضوي . ١ . وزارت تحصيلات عالي و مسلكي ج. د.ا. مسكو ١٩٦٦

12 - خير محمد ماموند . كيمياى فزيكي (ممد درسي براى محصلان رشته تكنالوژى كيميا) . نشرات پولي تخنيک ١٩٥٩ كابل.

13 - س . س . ليسنياک . خير محمد ماموند و ديگران . كيمياى عمومى و غير عضوى نشرات پولى تخنيک ١٣٦ كابل.



پوهاندوکتورخیرمحمد ماموند

د پو هاند دوکتور خیرمحمد ماموند لنده پیژندنه

خیر محمد ماموند د محترم مظلوم خان ځوی پر ۱۳۲۱ هجري کال د کونړ ولایت د مرکز اړوند د تېشي په کلي کي زېږېدلي دی . نوموړی پر ۱۳۲۷کال د کونړ ولایت دمرکز- چغته ا لسرای (اسعد اباد) په لمړني ښونځي کي شامل او پر ۱۳۳۳کال له دغه ښوونځي څخه د فارغېدووروسته په کابل کي د ابن سینا د منځني ښونځي په اوم ټولګي کي شامل او پر ۱۳۳۶کال د دغه ښونځي د نهم ټولګي څخه د فارغېدو وروسته دکابل دارالمعلمین په لسم ټولګي کي شامل شوی دی .
دکابل دارالمعلمین د هغه وخت د مقرراتوسره سم خیر محمد ماموند د یولسم ټولګي د نمرو پر اساس د مشرقي ولایت د ممتاز شاګرد په توګه د هیواد د نورو ولایتو د ممتازو شاګردانو (ټول اتلسو تنو) سره یو ځای د کابل دارالمعلمین د فاکولتي د ځانګي په دولسم ټولګي کي شامل او پر ۱۳۳۹کال د کابل دار المعلمین له دولسم ټولګي څخه د فارغېدو وروسته پر ۱۳۴۰کال د کابل پوهنتون د طبیعي علومو په پوهنځي کي د کیمیا او بیالوژي په څانګه کي شامل شوی اوپر ۱۳۴۳کال له دغه پوهنتون څخه د فارغېدو وروسته په کابل کي د ښونکو د روزني په اکادمی کي د طبیعي علومو د متخصص سره د کونتر پارت په توګه مقررشوی دی .ماموند د ښونکو د روزني په اکادمی کي (۱۳۴۶-۱۳۴۴) د یونسکو د ځانګړي درسي پروګرام سره سم د کیمیا ، بیالوژي ، او فزیک د مضمونونو د تدریس تر څنګ د لسم ټولګي کیمیا ، یولسم ټولګي فزیک ، دولسم ټولګي کیمیا اود دولسم ټولګي د بیالوژي کتابونه لیکلي دي . خیر محمد ماموند پر ۱۳۴۶ کال د ځانګړي کانکور امتحان له لاري د کابل پولیتخنیک انستیتوت د کیمیا په دیپارتمنت کي اسستانت(نامزد پوهیالی)مقررشوی او پر ۱۳۴۸کال د کابل پوهنتون لخوا د لوړو زده کړو د بشپړولو لپاره شوروي اتحاد ته استول شوی دی . ماموند د شوروي اتحاد د خارکوف په دولتي پوهنتون کي پر ۱۳۵۱کال د ماستری دیپلوم اخستی اوبیایي پر ۱۳۵۴کال د داکتری (PhD)دتېزس څخه دفاع کړي اود همدغه کال د میزان په میاشت کي خپل هیواد ته راستون او بیر ته د کابل پولیتخنیک انستیتوت د کیمیا په دیپارتمنت کي استاد مقررشوی دی . پوهاند دوکتور خیرمحمد ماموند د (۱۳۴۶- ۱۳۷۱) کلونو په موده کي د کابل پولیتخنیک د عمومي کیمیا د دیپاتمنت په سپارښتنه د عمومي او غیر عضوي کیمیا او فزیکي کیمیا په مضمونونو کي اته (۸) درسي کتابونه لیکلي دي او هم یې دفزیکي کیمیا اوعمومي کیمیا مضمون تدریس کړی او په دې برخه کي یې د کابل پولیتخنیک او کابل پوهنتون د کیمیا په دیپارتمنتونو کي د فزیکي کیما په برخه کي د علمي څېړنو لارښونه کړې ده چي د دې علمي څېړنو نتایج د کابل پولیتخنیک او کابل پوهنتون په علمي مجلوکي چاپ شوي دي .
پوهاند دوکتورخیرمحمد ماموند پر ۱۳۶۴ کال د پوهاندۍ علمي رتبې ته اوپر ۱۳۷۰ کال د ماموریت فوق رتبې ته ترفیع

کړیده. خیرمحمد ماموند پر ۱۳۵۷کال د کابل پولیتخنیک پوهنتو ن رئیس مقررشوی او پر۱۳۵۸ کال د جدي د میاشتي پر شپږمه نېټه پر افغانستان . باندې د شوروي دیرغل سره په هیواد کې د رامنځته شویو شرایطو سره دتضاد په وجه يې ددغه پوهنتون د ریاست له مقام څخه په خپله خوښه استعفی کړی ده . دشوروي اتحاد دعلوموداکادمی او ددغه هیواد د پوهنتونو په علمي مجلوکې د چاپ شویو علمي مقالو په ګډون د پو هاند دوکتور خیرمحمد ماموند ۳۸عنوانه علمي اثار چاپ شوي دي چې له دغې ډلي څخه اتلس عنوانه درسي کتابونو لست لاندې ورکړل شوی دی . هیله ده چې په نژدې راتلونکی کې د فزیکي کیمیا (111)په نوم درسي کتاب هم د ګرانو هیواد والو خدمت ته وړاندې شي

د پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند چاپ شوي کتابونه

۱- افغانستان د یرغلونو په لار کي . پوهاند دوکتورخیرمحمد ماموند .هالینډ اتریخت ۲۰۱۲کال

۲- الکترولیتي محلولونه او الکترو کیمیا پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند ۲۰۱۰کال

۳- فزیکی کیمیا (11)- الکتروکیمیا ، سپکتروسکوپي ، کروماتوگرافي. پوهاند دوکتورخیرمحمد ماموند . هالینډ اتریخت ۲۰۱۳کال .

۴- د کیمیا قاموس . پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند . هالینډ اتریخت. ۲۰۰۷کال

۵- فزیکي کیمیا۱- پوهاند دوکتورخیر محمد ماموند . هالینډ اتریخت ۲۰۰۵کال

۶- عمومي کیمیا . پوهاند دوکتور خیرمحمد ماموند هالینډ اتریخت ۲۰۰۲کال

۷- کیمیای عمومي وغیرعضوي .س.لیسنیاک،خیرمحمدماموند.....پولیتخنیک کابل۱۳۶۴کال

۸- کیمیای فزیکي (کارهای لابراتواري).خیرمحمدماموند.پولی تخنیک کابل ۱۳۶۲کال

۹- فزیکي کیمیا(پوښتني اوحل شوي مثالونه)خیرمحمدماموندپولیتخنیک کابل۱۳۶۱ کال

۱۰- کیمیای فزیکی (ممد درسي برای محصلان تکنالوژي کیمیا) . خیر محمد ماموند . انستیتوت پولیتخنیک کابل . ۱۳۵۹کال .

۱۱- کیمیای عمومي وغیرعضوي(کارهای لابراتواری)کوڅیین ، خیرمحمد ماموند . ... انسیتیوت پولیتخنیک کابل ۱۳۴۸کال.

۱۲-کیمیای عمومي وغیر عضوی . کوڅیین،خیرمحمد ماموند .... انستیتوت پولیتخنیک کابل ۱۳۴۷کال

۱۳-کیمیای عمومی وغیر عضوی۱(ترجمه)خیرمحمد ماموند...مسکو۱۳۶۶

۱۴- کیمیای عمومی وغیرعضوی۲(ترجمه)خیرمحمد ماموند....مسکو۱۳۶۶

....

۱۵- ددولسم تولګي .کیمیا خیرمحمد ماموند.دښونکی دروزني اکادمي کابل ۱۳۴۵ کال

۱۶-.ددولسم تولګي بیالوژي . خیرمحمد ماموند . دښونکی د روزني اکادمي کابل ۱۳۴۵کال.

۱۷- دیولسم تولګي فزیک خیرمحمد ماموند دښونکی د روزني اکادمي کابل ۱۳۴۴

۱۸- دلسم تولګي کیمیا . خیرمحمد ماموند دښونکي د روزني اکادمي کابل ۱۳۴۴کال.

Publishing Medical Textbooks

Honorable lecturers and dear students,

The lack of quality textbooks in the universities of Afghanistan is a serious issue, which is repeatedly challenging the students and teachers alike. To tackle this issue we have initiated the process of providing textbooks to the students of medicine. In the past two years we have successfully published and delivered copies of 116 different books to the medical colleges across the country.

The Afghan National Higher Education Strategy (2010-1014) states: *“Funds will be made ensured to encourage the writing and publication of text books in Dari and Pashto, especially in priority areas, to improve the quality of teaching and learning and give students access to state-of- the-art information. In the meantime, translation of English language textbooks and journals into Dari and Pashto is a major challenge for curriculum reform. Without this, it would not be possible for university students and faculty to acquire updated and accurate knowledge”*

The medical colleges’ students and lecturers in Afghanistan are facing multiple challenges. The out-dated method of lecture and no accessibility to update and new teaching materials are main problems. The students use low quality and cheap study materials (copied notes & papers), hence the Afghan students are deprived of modern knowledge and developments in their respective subjects. It is vital to compose and print the books that have been written by lecturers. Taking the situation of the country into consideration, we need desperately capable and professional medical experts. Those, who can contribute in improving standard of medical education and Public Health throughout Afghanistan, thus enough attention, should be given to the medical colleges.

For this reason, we have published 116 different medical textbooks from Nangarhar, Khost, Kandahar, Herat, Balkh and Kapisa medical colleges and Kabul Medical University. Currently we are working to publish 20 more medical textbooks for Nangarhar Medical Faculty. It is to be mentioned that all these books have been distributed among the medical colleges of the country free of cost.

All published medical textbooks can be downloadable from www.ecampus-afghanistan.org

The book in your hand is a sample of printed textbook. We would like to continue this project and to end the method of manual notes and papers. Based on the request of Higher Education Institutions, there is need to publish about 100 different textbooks each year.

As requested by the Ministry of Higher Education, the Afghan universities, lecturers & students they want to extend this project to the non-medical subjects e.g. Science, Engineering, Agriculture, Economics, Literature and Social Science. It is reminded that we publish textbooks for different colleges of the country who are in need.

I would like to ask all the lecturers to write new textbooks, translate or revise their lecture notes or written books and share them with us to be published. We assure them quality composition, printing and free of cost distribution to the medical colleges.

I would like the students to encourage and assist their lecturers in this regard. We welcome any recommendations and suggestions for improvement.

It is mentionable that the authors and publishers tried to prepare the books according to the international standards but if there is any problem in the book, we kindly request the readers to send their comments to us or authors to in order to be corrected in the future.

We are very thankful to German Aid for Afghan Children its director Dr. Eroes, who provided funds for 20 medical textbooks in previous two years to be used by the students of Nangarhar and other medical colleges of the country.

I am especially grateful to GIZ (German Society for International Cooperation) and CIM (Centre for International Migration & Development) for providing working opportunities for me during the past three years in Afghanistan.

In Afghanistan, I would like cordially to thank His Excellency the Minister of Higher Education, Prof. Dr. Obaidullah Obaid, Academic Deputy Minister Prof. Mohammad Osman Babury and Deputy Minister for Administrative & Financial

Affairs Prof. Dr. Gul Hassan Walizai as well as the chancellor of Nangarhar University Dr. Mohammad Saber for their cooperation and support for this project. I am also thankful to all those lecturers that encouraged us and gave all these books to be published. At the end I appreciate the efforts of my colleagues in the office for publishing books.

Dr Yahya Wardak
CIM-Expert at the Ministry of Higher Education, March, 2013
Karte 4, Kabul, Afghanistan
Office: 0756014640
Email: textbooks@afghanic.org
wardak@afghanic.org

Message from the Ministry of Higher Education

In the history, book has played a very important role in gaining knowledge and science and it is the fundamental unit of educational curriculum which can also play an effective role in improving the quality of Higher Education. Therefore, keeping in mind the needs of the society and based on educational standards, new learning materials and textbooks should be published for the students.

I appreciate the efforts of the lecturers of Higher Education Institutions and I am very thankful to them who have worked for many years and have written or translated textbooks.

I also warmly welcome more lecturers to prepare textbooks in their respective fields. So, that they should be published and distributed among the students to take full advantage of them.

The Ministry of Higher Education has the responsibility to make available new and updated learning materials in order to better educate our students.

At the end, I am very grateful to German Committee for Afghan Children and all those institutions and people who have provided opportunities for publishing medical textbooks.

I am hopeful that this project should be continued and publish textbooks in other subjects too.

Sincerely,

Prof. Dr. Obaidullah Obaid

Minister of Higher Education

Kabul, 2013

Book Name General Chemistry

Author Prof. Dr. Khair Mohammad Mamond

Publisher Nangarhar Medical Faculty

Website www.nu.edu.af

No of Copies 1000

Published 2013

Download www.ecampus-afghanistan.org

Printed at Afghanistan Times Printing Press

This Publication was financed by German Aid for Afghan Children, a private initiative of the Eroes family in Germany.

Administrative and Technical support by Afghanic organization.

The contents and textual structure of this book have been developed by concerning author and relevant faculty and being responsible for it. Funding and supporting agencies are not holding any responsibilities.

If you want to publish your textbooks please contact us:

Dr. Yahya Wardak, Ministry of Higher Education, Kabul

Office 0756014640

Email textbooks@afghanic.org

Printed in Afghanistan 2013

ISBN 978 – 0 – 9873172 – 0 – 9

Nangarhar Medical Faculty

AFGHANIC

Prof. Dr. Khair Mohammad Mamond

General Chemistry

Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan

ISBN 978-0-9873172-0-9



2013